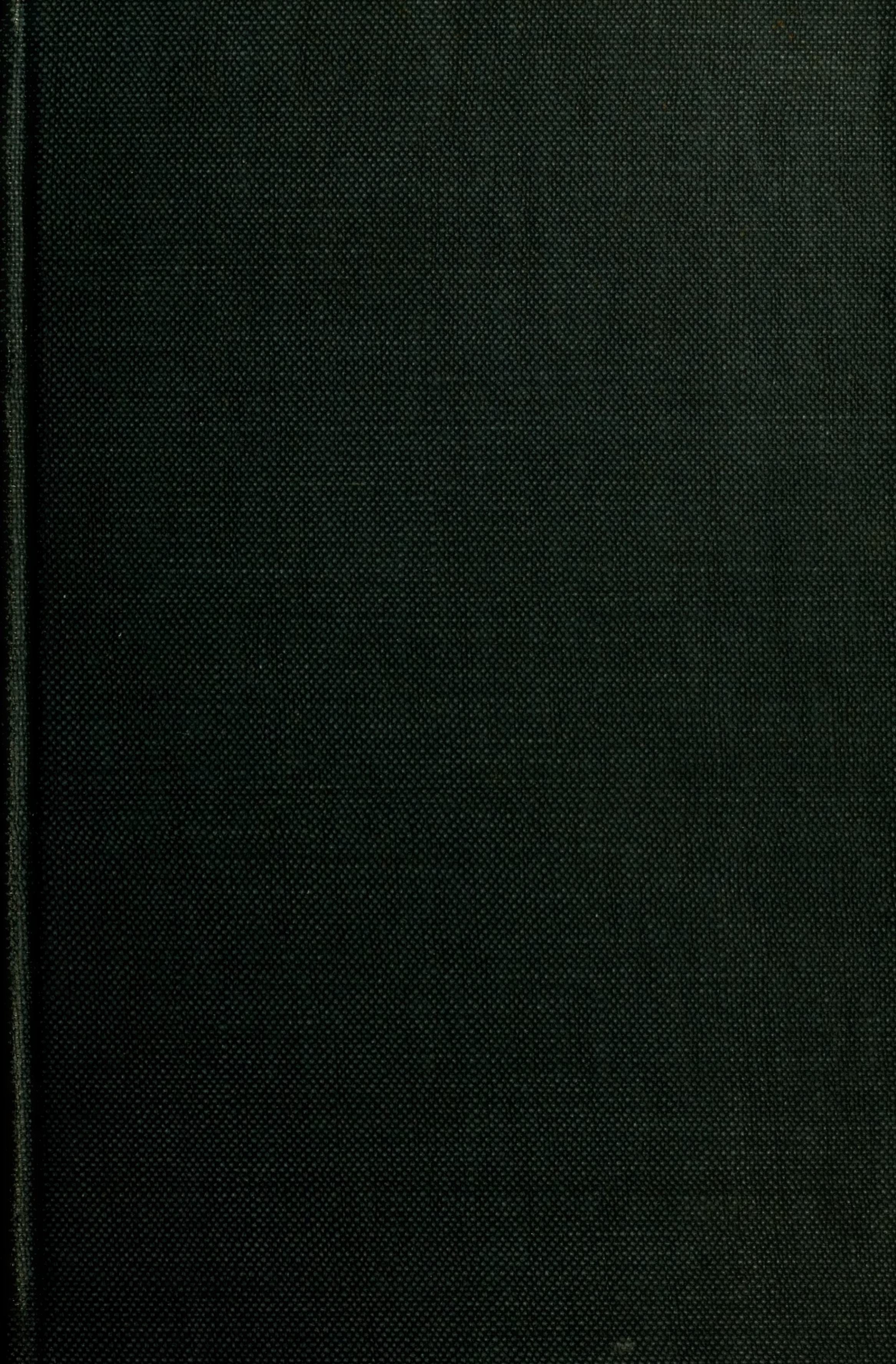
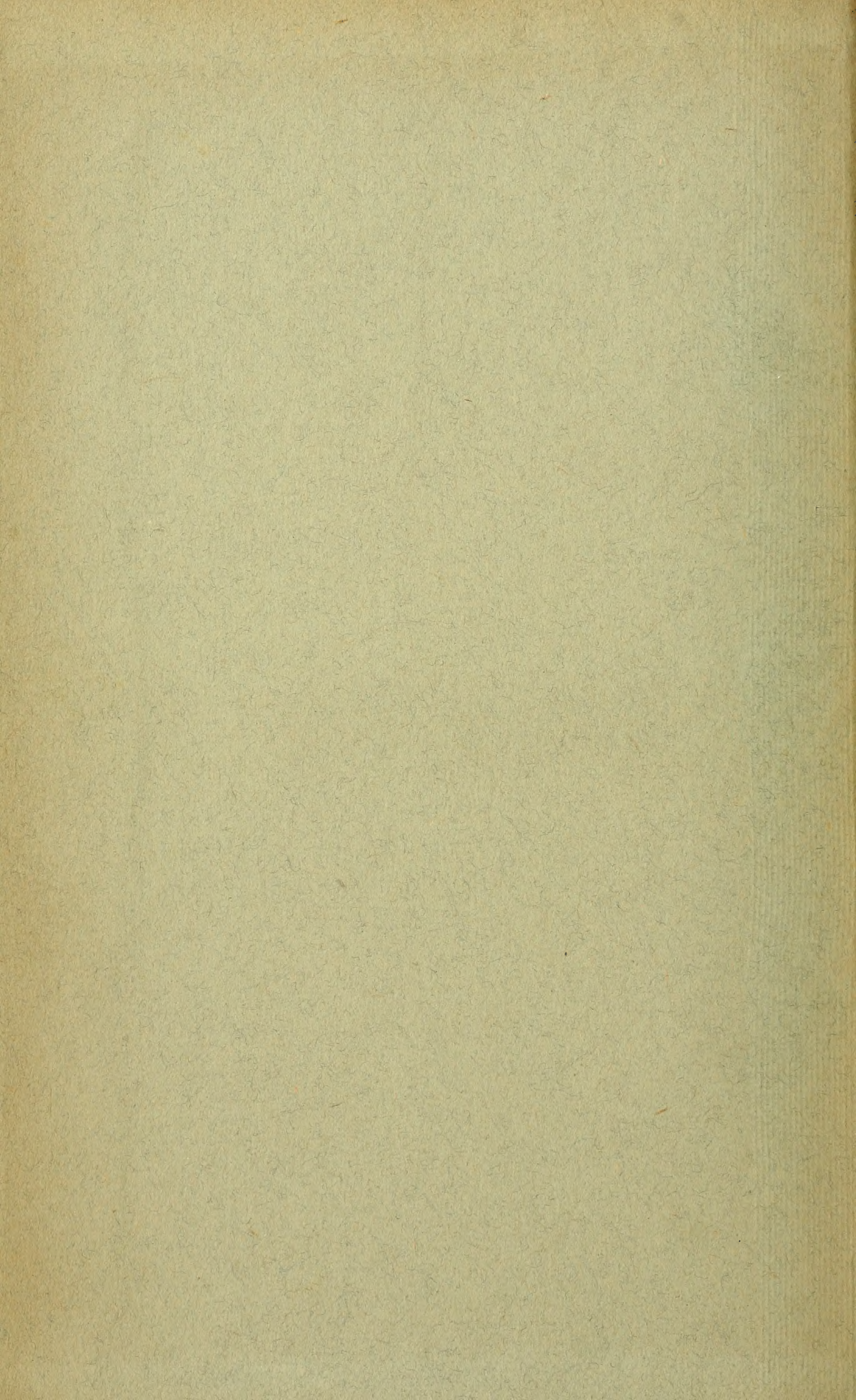
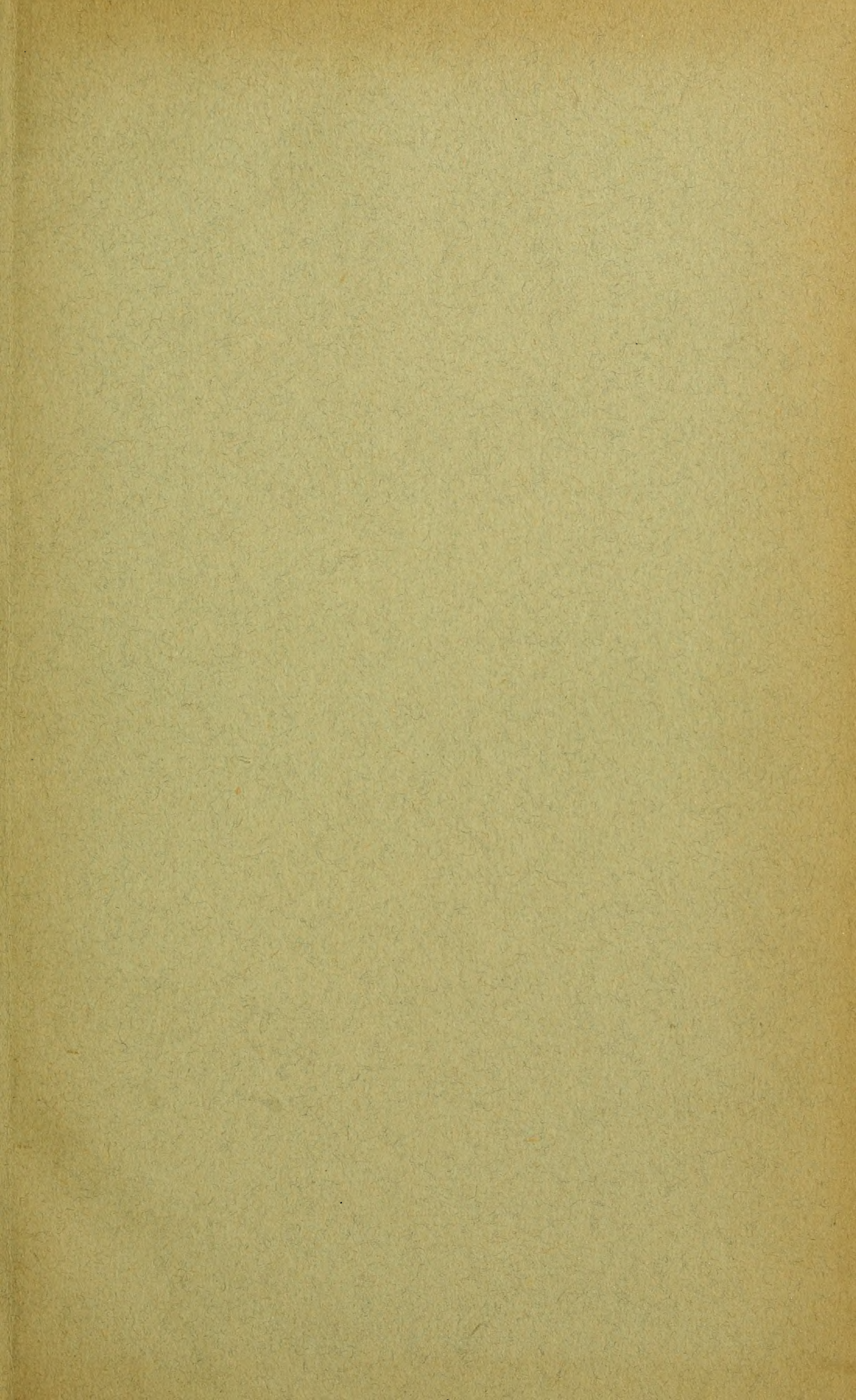
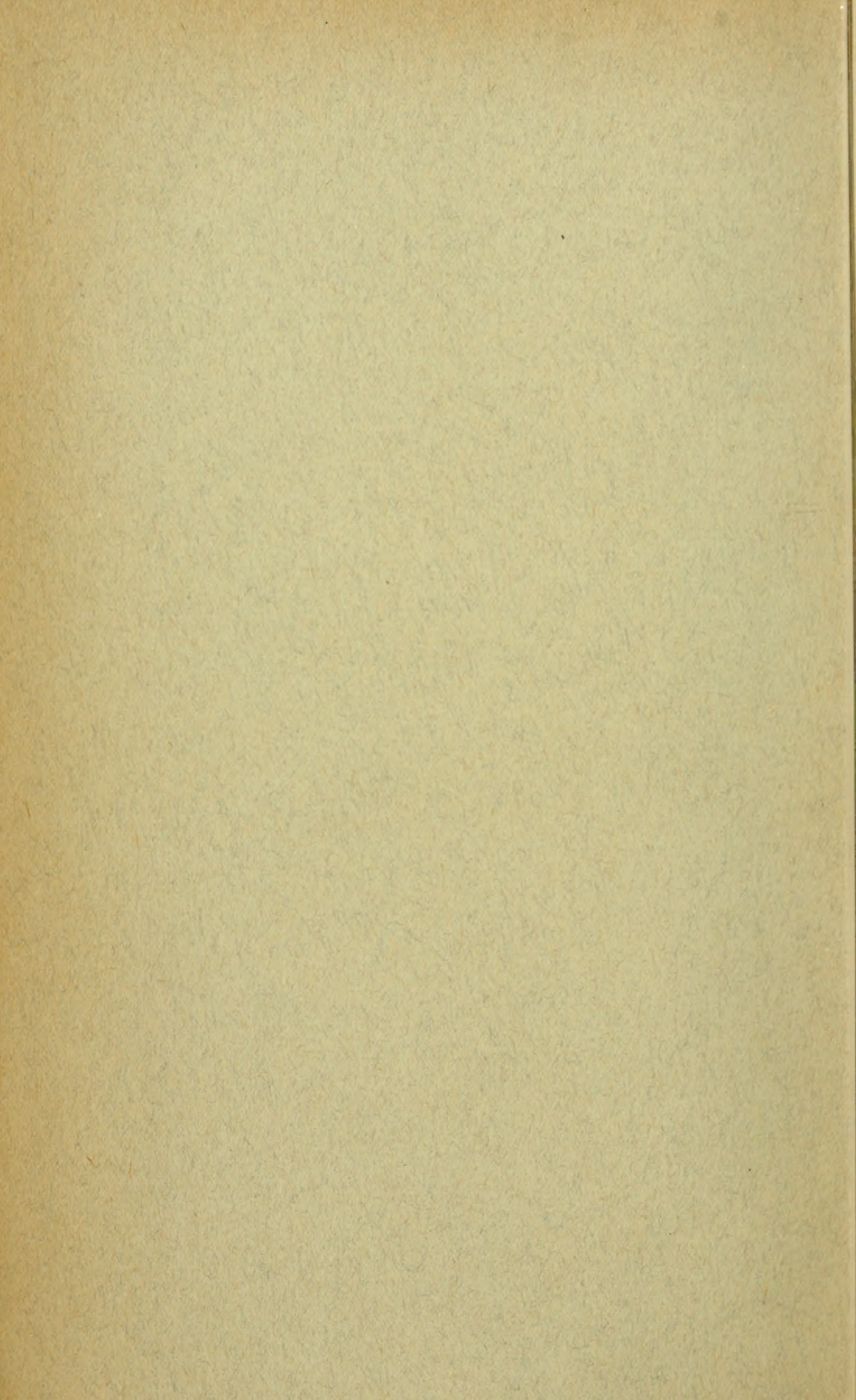








Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

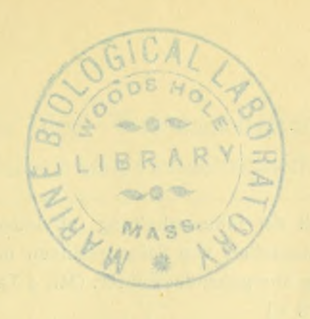
Abteilung I

128. Band

Jahrgang 1919 — Heft 1 bis 10

(Mit 17 Tafeln und 32 Textfiguren)

Wien, 1919
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften



Inhalt

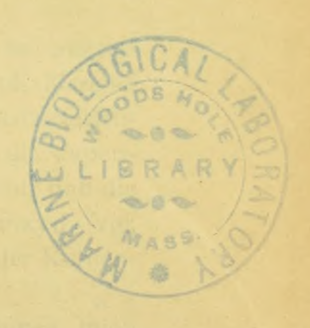
Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 1. Heft





Über Manganspeicherung in den Membranen von Wasserpflanzen

Von

Milena Perušek

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

Nr. 129 der zweiten Folge

(Mit 1 Doppeltafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. März 1919)

I. Einleitung.

Durch die Untersuchungen von Molisch ist gezeigt worden, daß manche Wasserpflanzen imstande sind, Mangan — gleichwie Eisen — bei Lichtzutritt in ganz charakteristischer Weise in der Membran zu speichern, wobei die experimentell gestützte Auffassung von Molisch dahingeht, daß die Speicherung des Mangans in Form von Manganoxyd (vgl. Molisch, III, p. 1428) wahrscheinlich eine Folge der Kohlensäureassimilation darstellt (Molisch, III, p. 1434).

Herr Hofrat Molisch hatte die Liebenswürdigkeit, mich aufzufordern, seine Arbeit über die Manganspeicherung bei Wasserpflanzen (Molisch, III) zu erweitern und die von ihm gewonnenen Resultate durch Ergänzung mit neuen Erfahrungen auf eine breitere Versuchsbasis zu stellen.

Es sei mir gestattet, gleich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Prof. Dr. Hans Molisch, für die dauernde Führung und Förderung meiner Arbeit, sowie Herrn Prof. Dr. Oswald Richter für die zahlreichen Anregungen meinen wärmsten Dank auszusprechen.

II. Allgemeine Bedingungen für die Manganspeicherung.

Als Ausgangspunkt meiner Untersuchung diente ein von Molisch zum ersten Male gemachter Versuch: Man löst ein beliebiges Mangansalz (vgl. Molisch, III, p. 1432) in gewöhnlichem Leitungswasser und füllt damit ein mittelgroßes Glasgefäß. In die Lösung wird nun eine Wasserpflanze, z. B. *Elodea canadensis* gebracht und das Gefäß an ein direkt belichtetes Fenster gestellt. Nach kürzerer oder längerer Zeit bemerkt man schon mit freiem Auge, daß sich die Blättchen allmählich braun zu färben beginnen, bis sie schließlich dunkelbraun werden. Unter dem Mikroskop zeigt die Flächenansicht des Blattes eigentümliche braune, ovale Flecke an den einzelnen Zellen; der Querschnitt lehrt uns, daß die Braunfärbung nur in den äußeren Zellwänden der Epidermis auftritt. Nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure verschwinden die braunen Flecke vollständig und durch eine chemische Untersuchung kann man sich überzeugen, daß diese lokale Membranfärbung von einer Manganverbindung herrührt.

Nur gewisse Wasserpflanzen sind befähigt, Mangan in den Zellwänden einzulagern; neben dieser spezifischen Fähigkeit der Manganspeicherung kommen für das Gelingen des Versuches noch verschiedene andere Momente in Betracht.

a) **Belichtungsverhältnisse.**

Wie Molisch durch Versuche festgestellt hat, erfolgt die Manganoxydabscheidung nur bei Lichtzutritt. Aber auch in schwachem diffusen Lichte bleibt sie oft ganz aus (Molisch, III, p. 1433). So verweilten z. B. *Lemna trisulca, L. minor, Fontinalis,* die im Februar in eine 0·05-prozentige $MnSO_4$-Lösung gelegt worden waren, mehrere Wochen in der Lösung, ohne sich zu färben und starben schließlich ab. Bei *Elodea* und *Stratiotes* hingegen, welche überhaupt eine reichlichere Manganoxydausscheidung zeigen, erschien die Braunfärbung etwa nach 3 Wochen. Im Juni, bei günstigen Belichtungs- und Temperaturverhältnissen, erfolgte die Abscheidung auch bei den erstgenannten Pflanzen in kurzer Zeit.

In direktem Sonnenlichte zeigt sich die Braunfärbung infolge der Manganoxydabscheidung oft schon nach wenigen Stunden. So färbten sich die Blätter eines *Elodea*-Sprosses im Mai nach $2^1/_2$ Stunden sehr deutlich braun.

Die Wirkung des Lichtreizes auf die Manganoxydabscheidung ist ganz lokal. Ein Blatt von *Stratiotes* wurde mittels eines Streifens schwarzer Wachsleinwand an einen Objektträger befestigt und in einer Mangansalzlösung dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Die nicht belichtete Stelle des Blattes unter dem Streifen blieb vollständig ungefärbt, während das übrige Blatt schon tiefbraun war, und zwar war die Abgrenzung der beiden Partien ganz scharf.

Je intensiver die Belichtung, desto schneller und reichlicher erfolgt die Manganoxydspeicherung in der Epidermis. So zeigt auch wahrscheinlich aus diesem Grunde die meist stärker belichtete Oberseite der Blätter — sofern diese beiderseits Mangan speichern — in der Regel eine intensivere Braunfärbung als die Unterseite.

b) Konzentration der Versuchslösung.

Die Mangansalze sind jedenfalls in stärkerer Konzentration den Pflanzen schädlich. Die verschiedenen Pflanzen zeigen in dieser Beziehung eine verschiedene Empfindlichkeit. *Potamogeton lucens* z. B. geht in einer 0·05-prozentigen $MnSO_4$-Lösung schon nach wenigen Tagen zugrunde, *Ceratophyllum* nach längerer Zeit, und zwar ohne sich zu färben. Am günstigsten haben sich Konzentrationen von ungefähr 0·01 bis 0·03% $MnCl_2$ oder $MnSO_4$ in Leitungswasser erwiesen. (Wo nichts Besonderes erwähnt wird, wurde als Versuchslösung immer die Lösung eines Mangansalzes in Leitungswasser verwendet.) Manche Pflanzen vertragen ziemlich hohe Konzentrationen, wie *Elodea canadensis*, die in einer einprozentigen $MnSO_4$-Lösung bei einem bestimmten Versuch noch nach 10 Tagen lebte; bei einem anderen Versuche waren *Elodea* wie auch *Stratiotes* in einer 0·05-prozentigen $MnCl_2$-Lösung nach 3 Monaten noch am Leben. Die meisten Pflanzen jedoch gehen auch in schwächeren Lösungen nach einigen Wochen zugrunde.

c) Die Manganoxydabscheidung ist eine Lebenserscheinung.

(Molisch, III, p. 1432).

Die wichtigste Bedingung ist, daß man mit lebenden Pflanzen experimentiert; denn tote Pflanzen sowie auch einzelne tote Zellen zeigen nie die charakteristische Erscheinung.

Versuch: Sprosse von *Elodea*, *Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton pectinatus* u. a. wurden auf verschiedene Weise getötet (1. durch Austrocknenlassen, 2. durch heißes Wasser, 3. durch Alkohol) und in eine 0·05-prozentige $MnCl_2$-Lösung gebracht. In keinem Falle trat eine Manganoxydabscheidung ein.

Zu den Versuchen eignen sich nur gesunde, kräftige Pflanzen. Vergleichende Versuche mit kräftigen, im Freien gewachsenen und mit geschwächten *Elodea*-Sprossen aus dem Aquarium zeigten, daß die Braunfärbung bei diesen viel langsamer erfolgt und nicht dieselbe Intensität erreicht als bei jenen. Viele Zellen blieben überhaupt ungefärbt, obwohl sie lebten.

Versuchs-dauer	1% $MnCl_2$		0·1% $MnCl_2$		0·01% $MnCl_2$	
	Kräftige Pflanze	Geschwächte Pflanze	Kräftige Pflanze	Geschwächte Pflanze	Kräftige Pflanze	Geschwächte Pflanze
1 Tag	4	3	3	1	1	—
2 Tage	5	3	4	1	1	1
7 Tage	5	3 4	5	1	2	1

Skala: 1 kaum merklich, — 5 intensiv gefärbt.

III. Verbreitung der Fähigkeit bei Wasserpflanzen, Mangan in den Membranen zu speichern.

Zunächst war eine möglichst große Anzahl von Wasserpflanzen auf ihre Fähigkeit der Manganspeicherung hin zu prüfen. Dabei stellte es sich heraus, daß diese den typischen

submersen Pflanzen fast allgemein zukommt (eine Ausnahme bildet z. B. *Utricularia*).

Bei Wasserpflanzen mit polymorphen Blättern zeigen ebenfalls die submersen Blätter fast durchwegs Manganeinlagerung (eine Ausnahme bildet *Cabomba*), bei Schwimmblättern erfolgt sie in der Regel nur in der unteren Epidermis (bei *Hydrocharis* auch in der oberen). Die ausgewachsenen Luftblätter (die sich am Fundorte außerhalb des Wassers befanden) zeigen gewöhnlich keine Abscheidung oder nur in ganz geringem Maße, wohl aber in jugendlichem Stadium, solange sie noch untergetaucht sind. Gedacht ist hier hauptsächlich an *Alisma* und *Sagittaria*.

Es sei hier betont, daß die Pflanzen bei den Versuchen stets mit allen ihren Teilen in der Mangansalzlösung untergetaucht gehalten wurden, ganz gleichgültig, ob Wssser- oder Landpflanzen, und ob sie in der Natur submers, teilweise oder ganz außerhalb des Wassers aufgefunden wurden.

Bei den amphibischen Pflanzen und den Schwimmpflanzen ist die Fähigkeit, Mangan zu speichern, nicht so verbreitet wie bei den typischen submersen Wasserpflanzen, auch erfolgt die Abscheidung weniger energisch als bei diesen. Unter den Sumpfpflanzen, den Pflanzen, die in sumpfigem Boden wurzeln und mit den oberirdischen Organen gewöhnlich in die Luft ragen, ist diese Fähigkeit schon fast gar nicht zu finden. Die einzige Ausnahme bildet unter den geprüften Pflanzen *Butomus umbellatus*, bei dem die charakteristische Erscheinung auftritt. Bei einigen Sumpfpflanzen erscheint die Braunfärbung nur auf einzelne Zellen oder Zellgruppen beschränkt, die äußerst spärlich und unregelmäßig über die Blattfläche zerstreut sind, so bei *Veronica beccabunga* und *V. anagallis*; die meisten Sumpfflanzen jedoch zeigen keine Manganspeicherung.

Unter der Annahme, die Manganeinlagerung sei eine Folge der Kohlensäureassimilation, ließe sich diese progressiv abnehmende Fähigkeit der Manganabscheidung von den typischen submersen Wasser- zu den Landpflanzen folgendermaßen erklären: Die submersen Wasserpflanzen sind nur an die direkte Kohlensäureaufnahme durch die Epidermis angewiesen,

welche infolge der dünnen Kutikula, die auch ganz fehlen kann, ermöglicht wird. Ebenso wie die typischen submersen Wasserpflanzen verhalten sich die submersen Blätter von Wasserpflanzen mit polymorphen Blättern. Daß die schwer benetzbare Oberseite der Schwimmblätter keine Manganoxydabscheidung zeigt, wäre verständlich, da die Kohlensäure so gut wie nicht durch die Epidermis eintreten kann, sondern deren Aufnahme durch Spaltöffnungen besorgt wird. Dasselbe ist auch bei den Blättern der Landpflanzen der Fall, die eine normal ausgebildete Kutikula besitzen.

Unter den untersuchten Pflanzen ließ sich bei folgenden keine Manganspeicherung nachweisen: *Isoëtes Malinvernianum, Sparganium simplex, Scirpus lacustris, Nuphar luteum, Nymphaea* sp., *Cabomba* sp. (submerse Blätter), *Bacopa Monniera, Ambulia* sp., *Myriophyllum proserpinacoides, Hippuris vulgaris, Utricularia vulgaris, Callitriche* sp., *Ludwigia palustris, Lysimachia nummularia, Polygonum amphibium, Galium palustre, Myosotis scorpioides* u. a.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der manganspeichernden Pflanzen in bezug auf die Topographie der Manganeinlagerung. *Myriophyllum, Elodea, Vallisneria* und *Ranunculus aquatilis* wurden schon von Molisch angeführt, die übrigen haben sich nach meinen Untersuchungen als manganspeichernd erwiesen.

Der Ort der Manganeinlagerung ist für die einzelnen Pflanzen charakteristisch.

a) Bei Pflanzen, bei denen Mayr (I) Hydropoten nachgewiesen hat, stimmt die Lage der durch Manganoxyd braungefärbten Stellen mit der Lage der Hydropoten überein. Diese färben sich in einer Fuchsinlösung rot (Mayr, I, p. 282 und 353); dieselben Stellen zeigen in einer Mangansalzlösung Braunfärbung, so bei *Ceratophyllum demersum, Potamogeton natans, Ranunculus aquatilis, R. divaricatus, Sagittaria sagittifolia, Alisma plantago, A. gramineum, Myriophyllum spicatum.* Da die Hydropoten besondere Organe darstellen, die zur Aufnahme der Nahrung, also auch der Kohlensäure, befähigt sind, spricht die erwähnte Tatsache neben anderen für die Annahme,

daß die Manganoxydeinlagerung mit der Kohlensäureassimilation zusammenhängt (vgl. Fig. 7 bis 9).

b) Aber auch bei manchen Pflanzen, bei denen keine Hydropoten nachgewiesen sind (z. B. *Elodea*, siehe Tabelle), bleibt die Manganabscheidung auf bestimmte Zellkomplexe beschränkt. Allerdings kommt es vor, daß sich bei *Elodea* die anfänglich ungefärbt bleibenden Zellreihen über den Nerven bei langer Versuchsdauer schließlich auch schwach zu färben beginnen, doch bleibt immer noch ein deutlicher Unterschied gegenüber dem übrigen Blatt bestehen. Der Stengel bleibt stets ungefärbt, wie das auch bei anderen Pflanzen der Fall ist (*Ranunculus aquatilis*, *R. dinaricatus* u. a.). Bei einigen Pflanzen färben sich die Zellen über den Blattnerven nur etwas langsamer und schwächer als die Umgebung (so bei *Potamogeton crispus*, *P. perfoliatus*, *P. lucens*). Bei den genannten Pflanzen bemerkt man an den Blättern inselweise die Zellen schwächer oder gar nicht gefärbt. Die Abgrenzung ist zwar nicht scharf, doch scheint diese Differenzierung nicht zufällig zu sein, da dieselbe auch bei der Färbung mit Fuchsin eintritt.

Einen besonderen Fall bilden die Raphidenzellen bei *Lemna trisulca* und *L. minor*, die, sich von den übrigen Zellen abhebend, keine Manganeinlagerung zeigen.

c) Wo in der Tabelle nichts Besonderes erwähnt wurde, zeigen alle Epidermiszellen des betreffenden Organs Manganoxydabscheidung oder besitzen wenigstens die Fähigkeit dazu. Es kommt oft vor, daß sich nicht alle Zellen gleichmäßig färben; bei einigen Zellen oder Zellkomplexen erfolgt die Abscheidung wahrscheinlich aus inneren Gründen langsamer oder gar nicht. In vielen Fällen jedoch dürfte die Ursache in den Belichtungsverhältnissen liegen.

Die Abscheidung erfolgt bei verschiedenen Pflanzen unter gleichen Umständen verschieden rasch und intensiv. *Chara* z. B. wird schon in kurzer Zeit ganz schwarz vom abgeschiedenen Manganoxyd, ebenso die Hydropoten an den Bandblättern und Schwimmblattstielen von *Sagittaria sagittifolia*, während bei anderen Pflanzen, wie bei *Hydrocharis*, die Abscheidung nur langsam vor sich geht.

	Familie	Gattung und Art	Gefärbtes Organ	Ort der Manganspeicherung
Chlorophyceae	*Characeae*	*Chara* sp.	ganzer Thallus	sämtliche Zellen.
Musci	*Fontinalaceae*	*Fontinalis antipyretica*	Blättchen und Stämmchen	ganze Oberfläche.
Hepaticae	*Ricciaceae*	*Riccia fluitans*	Frons	ganze Oberfläche außer den jungen Endteilen.
Dicotyledones	*Ranunculaceae*	*Ranunculus divaricatus*	Wasserblatt	ganze Oberfläche außer der Blattbasis und den Zellen in den Achseln der Gabelungen.
		Ranunculus aquatilis	»	ganze Oberfläche, ausgenommen die Achseln der Gabelungen.
	Ceratophyllaceae	*Ceratophyllum demersum*	Blatt	ganze Oberfläche, ausgenommen ein scharf abgegrenztes Stück an der Blattbasis und den Achseln der Gabelungen.
	Halorrhagidaceae	*Myriophyllum spicatum*	»	ganze Oberfläche außer den Zellen an der Blattbasis und in den Achseln der Gabelungen.
			Stengel	ovale bis runde Zellgruppen.
Monocotyledones	*Alismaceae*	*Alisma plantago*	Wasserblatt	ganze Oberfläche.
			Schwimmblatt, Stiel	stellenweise die Zellen über den Nerven.
			Spreite	die gefärbten Zellen in Gruppen, spärlich über die Ober- und Unterseite verteilt, meist über den Nerven.

Monocotyledones	*Alismalaceae*	*Alisma plantago*	Luftblatt	wie beim Schwimmblatt.
		Alisma gramineum	Luftblatt, Stiel	ganze Oberfläche.
			Spreite	obere und untere Epidermis.
			Blütenschaft	unregelmäßig verteilte Stellen.
		Sagittaria sagittifolia	Wasserblatt	mehrere Zellreihen über den Nerven der unteren Epidermis und am Blattrand.
			Schwimmblatt, Stiel	mehrere Zellreihen über den Nerven.
			Spreite	Zellen über den Nerven und regelmäßig verteilte Zellgruppen an der Unterseite.
			Luftblatt, Stiel	mehrere Zellreihen über den Nerven.
			Spreite	einzelne Zellen und Zellgruppen der Ober und Unterseite.
	Butomaceae	*Butomus umbellatus*	Blatt	obere und untere Epidermis.
			Blütenschaft	gefärbte Stellen spärlich und regellos verteilt.
	Hydrocharitaceae	*Valisneria spiralis*	Blatt	obere und untere Epidermis.
		Stratiotes aloides	»	obere und untere Epidermis.
		Elodea canadensis	»	ganze Oberfläche mit Ausnahme der Zellen über dem Mittelnerv und 2 bis 4 Zellreihen am Blattrand.[1]
		Elodea crispa	»	wie oben.

[1] Von Molisch (III, p. 1429) beschrieben.

	Familie	Gattung und Art	Gefärbtes Organ	Ort der Manganspeicherung
Monocotyledones	*Hydrocharitaceae*	*Hydrilla verticillata*	Blatt	ganze Oberfläche außer einer Zellreihe am Blattrand
			Stengel	ganze Oberfläche.
		Hydrocharis morsus ranae	Blatt	obere und untere Epidermis.
		Trianea bogotensis	»	Unterseite.
	Potamogetonaceae	*Potamogeton lucens*	»	ganze Oberfläche.
		Potamogeton densus	»	» »
		Potamogeton perfoliatus	»	» »
		Potamogeton crispus	»	» »
			Stengel	die Schmalseiten.
		Potamogeton acutifolius	Blatt	ganze Oberfläche, auch das Blatthäutchen.
			Stengel	» »
		Potamogeton pectinatus	Blatt	» »
		Potamogeton natans	submerses Blatt	» »
			Schwimmblatt, Stiel	ganze Oberfläche bis auf ein scharf abgegrenztes Stück am oberen Ende, auch das Blatthäutchen.
			Spreite	untere Epidermis.
	Najadaceae	*Najas major*	Blatt	ganze Oberfläche.
			Stengel	» »
	Lemnaceae	*Lemna trisulca*	»	Ober- und Unterseite.
		Lemna minor	»	Unterseite.

Diese Unterschiede dürften mit der verschiedenen Assimilationsgeschwindigkeit der Pflanzen im Zusammenhange stehen.

d) Die Einlagerung des Manganoxyds tritt fast ausnahmslos nur in der äußeren Epidermiswand auf, selten auch in den zu dieser senkrecht stehenden Zellwänden. Bei *Lemna* speichert die obere Wand der Epidermiszellen mit welliger Kontur kein Manganoxyd, wohl aber die darunterliegenden Membranen und die Seitenwände (Fig. 3). Die viereckigen Epidermiszellen hingegen zeigen die Manganeinlagerung in den oberen Zellwänden. Bei *Chara* wird in sämtlichen Zellwänden Manganoxyd abgeschieden (Fig. 4).

e) Der gefärbte Teil der Zellwand ist nicht immer von gleicher Form. Oft sind seine Konturen parallel denen der Zellwand und er ist von einer schmäleren oder breiteren ungefärbten Zone umgeben (Fig. 6). Er kann auch elliptisch, rund oder biskuitförmig (Fig. 1 *a*) und von verschiedener Größe im Verhältnis zur Zellwand sein. Nicht selten treten daneben an den Membranen Zapfenbildungen auf, die ebenfalls Manganoxyd einlagern (Fig. 1), manchmal erscheinen auch diese allein (Molisch, III, p. 1428). Zuweilen färbt sich die ganze Epidermis gleichmäßig, entweder gleich von Anfang an (stets bei *Riccia*), oder es verwischen sich nach längerer Zeit die anfangs gebildeten Figuren. Oft jedoch bleiben diese noch nach Wochen scharf abgegrenzt erhalten. Im allgemeinen sind diese Figuren nicht charakteristisch für die einzelnen Pflanzen, es können verschiedenartige auf demselben Blatt zugleich auftreten. Manchmal geht die Färbung von den Rändern der Zellwand aus. Selten sind die braunen Flecke ohne Beziehung zu den einzelnen Zellen strichweise über das Blatt angeordnet (so an den Luftblättern von *Alisma plantago*).

Sehr auffallend ist die regelmäßige Querstreifung bei den Rindenzellen von *Chara* (Fig. 5). Es ist interessant, daß die in den Interzellularräumen eingelagerten Kalkcarbonatkrystalle derart aneinandergefügt sind, daß bei der Flächenansicht der Rindenzellen hellere und dunklere miteinander abwechselnde Partien erscheinen, und infolgedessen eine ähnliche Querstreifung zustande kommt wie infolge der Manganeinlagerung in der Membran.

f) Wenn die Pflanze sehr lang in der Mangansalzlösung verweilt, werden zuweilen ganze Krusten einer braunen, körnigen Masse auf der Blattoberfläche abgeschieden. Diese Erscheinung wurde bei *Elodea* beobachtet. Zuerst erfolgte die Abscheidung an den Stellen, wo auch die Zellwand das Manganoxyd einlagerte, später auch gegen den Rand zu. Doch war die Abscheidung in der Mitte viel reichlicher, so daß die abgehobene Kruste gleichsam ein Abbild des braungefärbten Blattes zeigte, indem auf der Fläche dunklere Flecke, entsprechend den einzelnen Zellen, zu erkennen waren.

Auf der Oberfläche der Wasserpflanzen, die sich in Mangansalzlösungen befanden, waren oft große Mengen von Eisenbakterien, die statt Eisen Mangan speicherten, zu beobachten. Ebenso fielen die Fußzellen mancher epiphytischer Algen auf, welche nicht selten vom abgeschiedenen Manganoxyd ganz schwarz erschienen (vgl. Molisch, I, p. 71, und IV, p. 50).

IV. Besonderheiten in der Manganspeicherung.

a) Verhalten des Spaltöffnungsapparats.

Bei manganspeichernden Pflanzen, die Spaltöffnungen besitzen, fallen die Zellen des Spaltöffnungsapparats durch ihr besonderes Verhalten unter den übrigen Zellen auf: Die Schließzellen bleiben stets ungefärbt, in der Regel auch die den Schließzellen parallelen Nebenzellen (Fig. 2); manchmal zeigen die quergestellten benachbarten Zellen ebenfalls keine Manganspeicherung. Zuweilen kommt es auch vor, daß die Nebenzellen nur schwächer gefärbt sind als die Umgebung.

Die erwähnte Erscheinung ist ein neuerlicher Beleg für die besondere Stellung des Spaltöffnungsapparats, auf die schon öfters hingewiesen wurde (vgl. Leitgeb, I, p. 131; Molisch, II, p. 30; Kindermann, I; Kluyver, I, p. 1148; Molisch, VI, p. 480). Die Ursache für das auffallende Verhalten der Spaltöffnungen bei manganspeichernden Pflanzen könnte in der Membran oder — was wahrscheinlicher ist — im besondern Chemismus dieser Zellen liegen (vgl. Hamorak, I).

b) **Verhalten der Zellen in der Umgebung von toten Stellen.**

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß sich Zellen, die an tote Stellen angrenzen, in der Regel gar nicht oder wenigstens schwächer färben als die übrigen. An den Stengeln von *Potamogeton acutifolius* wurden oft einzelne Zellen mit zerstörtem Inhalt beobachtet; die Zellen, die unmittelbar an solche Zellen grenzten, blieben vollkommen ungefärbt, obwohl sie lebten, wie durch Plasmolyse nachgewiesen wurde, während die nächsten Zellen schon tiefbraun gefärbt waren.

Durch Verwundung wurden künstlich solche tote Stellen erzeugt. *Elodea*-Blätter wurden durch Nadelstiche, durch das Berühren mit einer glühenden Nadelspitze und durch Abschneiden der Blattenden verwundet, die Sprosse 4 Tage in Leitungswasser und nachher in eine $MnSO_4$-Lösung gebracht. Bei kleinen Wundstellen trat der Unterschied zwischen den angrenzenden ungefärbten Zellen, die alle starke Protoplasmaströmung zeigten, und den übrigen intensiv gefärbten Zellen deutlich hervor (Fig. 6). Auch an größeren Wundstellen war das in der Regel zu beobachten. Bei den großen Brandwunden war die Abgrenzung nicht so deutlich; oft blieben mehrere Zellreihen ungefärbt oder die Zellen der Umgebung waren schwächer gefärbt oder zeigten nur Zäpfchenbildung. In der Nähe der Brandwunden war stets die Tendenz zur Zäpfchenbildung zu beobachten.

Bei den kleinen Wunden begannen sich nach längerer Zeit, etwa einer Woche bei günstigen Belichtungsverhältnissen, auch die anfänglich ungefärbten Zonen zu färben, während sie bei den größeren noch nach 14 Tagen unverändert blieben. Nach 3 Wochen waren alle, auch die die großen Wundstellen umgebenden Zellen intensiv gefärbt, wenn auch nicht so stark wie die übrigen.

Um sich zu überzeugen, ob die Dauer der Ausheilung einen Einfluß auf die Färbung der an die Wundstelle angrenzenden Zellen habe, wurden *Elodea*-Sprosse sofort nach der Verwundung in die Mangansalzlösung gebracht; sie zeigten dieselbe Erscheinung wie solche, die 4 bis 9 Tage im Leitungswasser der Ausheilung überlassen wurden, woraus hervorgeht,

daß die Dauer derselben keinerlei Bedeutung für die Manganspeicherung jener Zellen hat.

V. Einige Versuche betreffend die Frage der Manganspeicherung als Folge der Kohlensäureassimilation.

a) Wie schon erwähnt, erfolgt die Manganeinlagerung in den Membranen der Wasserpflanzen nur im Lichte, und zwar wie Molisch (III, p. 1434) durch Versuche festgestellt hat, in der roten Hälfte des Spektrums rascher und intensiver als in der blauen. Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, daß die Einlagerung mit der Kohlensäureassimilation im Zusammenhange steht. Versuche mit Kohlensäureabschluß führten nicht zur Lösung dieser Frage, da die Pflanze die bei der Atmung abgegebene Kohlensäure zur Assimilation verwenden kann (Molisch, III, p. 1434).

Folgender Versuch mit vollständigem Luftabschluß führte ebenfalls nicht zum erwünschten Resultat: 3 *Elodea*-Sprosse wurden auf eine Stunde in abgekochtes Wasser gebracht, damit beim Einlegen in die Versuchslösung kein lufthaltiges Wasser an den Blättern haften bliebe. Sodann wurde je ein Sproß in eine Eprouvette gebracht und dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Von den 8 Eprouvetten wurden vier mit einer 0·1-prozentigen $MnCl_2$-Lösung in abgekochtem und filtriertem Leitungswasser gefüllt und mit Öl überschichtet, die anderen vier mit einer ebensolchen Lösung in nicht abgekochtem Leitungswasser. Nach Ablauf von 1, 2, 3 und 8 Stunden wurden die Blättchen je eines Sprosses aus der Lösung mit Luftabschluß, beziehungsweise aus der Kontrolllösung unter das Mikroskop gebracht. Es zeigte sich, daß sich die Blättchen trotz des Luftabschlusses färben. Aber auch diese Tatsache würde der oben erwähnten Annahme nicht widersprechen, da die Pflanze den Sauerstoff aus den Interzellularräumen veratmen kann, und die auf diesem Wege, beziehungsweise durch die intramolekulare Atmung gebildete Kohlensäure wieder die Assimilation ermöglicht. Auffallend war bei dem Versuche, daß die Sprosse in den Lösungen mit Luftabschluß sogar eine stärkere Manganeinlagerung aufwiesen als die Kontrollpflanzen.

Dieser Unterschied konnte vielleicht von der Verschiedenheit der Individuen herrühren. Deshalb wurde der Versuch wiederholt. Zehn möglichst ähnliche, gesunde Sprosse wurden auf 2 Stunden in abgekochtes Leitungswasser gelegt, dann je fünf in eine abgekochte $MnCl_2$-Lösung mit Luftabschluß, beziehungsweise in eine nicht abgekochte, und dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Nach 3 Stunden wurden die Blättchen der einzelnen Individuen bezüglich ihrer Manganoxydspeicherung verglichen. Der Vergleich ergab, daß tatsächlich die Braunfärbung bei den 5 Sprossen aus den Lösungen mit Luftabschluß durchschnittlich deutlich intensiver war als bei den übrigen, eine Tatsache, die ich mir allerdings nicht ohne weiteres erklären kann.

b) Bekanntlich sind viele Wasserpflanzen imstande, dem Calcium- und Alkalicarbonat die Kohlensäure zu entnehmen, wobei die Carbonate ausgeschieden werden, und zwar soll die Kohlensäureentnahme aus den Bicarbonaten sogar eine sehr wichtige Rolle bei der Kohlensäureassimilation der Wasserpflanzen spielen (Angelstein, I, p. 16 des Sonderabdruckes). Das ausgeschiedene Alkali könnte nun die Ursache für die Fällung und Einlagerung des Mangans in Mangansalzlösungen sein (vgl. Molisch, III, p. 1436).

Es wurde eine ganze Reihe von Wasserpflanzen auf ihre Fähigkeit hin, das Wasser alkalisch zu machen, geprüft. Dazu wurden natürlich nur solche Versuchsgefäße verwendet, in denen das Wasser keine aus dem Glase herrührende Alkaleszenz zeigte, wobei als Indikator Phenolphtalein diente (vgl. Molisch, V, p. 969). Nach Molisch bewirken folgende Pflanzen Alkaleszenz des Wassers: *Potamogeton lucens*, *P. natans*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum*, *Stratiotes aloides*, *Myriophyllum verticillatum*, *Vallisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, *Ranunculus aquatilis*, *Riccia fluitans* und *Chara* sp. Unter den geprüften Pflanzen wurde das Wasser außerdem bei folgenden alkalisch: *Potamogeton pectinatus*, *P. densus*, *P. acutifolius*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas major*, *Hydrilla verticillata*, *Ranunculus divaricatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma plantago* (Bandblätter), *Alisma gramineum*, *Lemna trisulca*, *L. minor*, *Fontinalis antipyretica*.

Außer bei den von Molisch angeführten Pflanzen (*Hydrocharis morsus ranae, Utricularia* sp., *Polygonum amphibium, Veronica beccabunga, Lemna polyrrhiza*) ließ sich keine Alkaleszenz des Wassers nachweisen bei: *Callitriche* sp., *Alisma plantago* (Luftblätter), *Veronica anagallis, Galium palustre, Myosotis scorpioides, Lysimachia nummularia, Sparganium simplex, Butomus umbellatus.*

Im allgemeinen sind es dieselben Pflanzen, welche das Wasser alkalisch machen und in Mangansalzlösungen Manganoxyd speichern. Ausnahmen bilden *Butomus* und *Hydrocharis*, die zwar Manganoxyd ausscheiden, aber keine Alkaleszenz des Wassers bewirken. Das könnte man so erklären, daß die erwähnten Pflanzen sehr langsam die Kohlensäure durch die Epidermis aufnehmen, wodurch nur wenig Alkalicarbonat ausgeschieden wird und dieses in kurzer Zeit wieder in Bicarbonat übergeführt werden kann. Übereinstimmend damit färbt sich *Hydrocharis* erst nach längerem Verweilen in der Mangansalzlösung, manchmal nach einigen Wochen, oft auch gar nicht. Pflanzen, die sich — wie *Elodea* oder *Potamogeton* — in kurzer Zeit auf der ganzen Oberfläche färben, bewirken alle starke Alkaleszenz des Wassers.

c) Folgender Versuch sollte zur Klärung der Frage beitragen, ob die Manganspeicherung nur von der Kohlensäureaufnahme oder speziell von der Zerlegung der Alkalibicarbonate abhängig ist: *Elodea*-Sprosse wurden in destilliertes Wasser gebracht, durch welches Kohlensäure durchgeleitet wurde, um das an den Blättchen haftende $CaCO_3$ zu lösen; dann wurden die Pflanzen mit destilliertem Wasser gewaschen und teils in eine 0·05-prozentige $MnSO_4$-Lösung in destilliertem Wasser, in welche kurze Zeit Kohlensäure eingeleitet wurde, gebracht, teils in eine solche in Leitungswasser, und die Gefäße in direktes Sonnenlicht gestellt. Im Leitungswasser zeigte sich die Bräunung sehr bald, während die Pflanzen im destillierten Wasser, obwohl lebend, auch nach einer Woche keine Färbung aufwiesen. Der Grund konnte darin liegen, daß sich die Pflanze in einer ihr schädlichen Lösung befand und dadurch geschwächt wurde, und nicht in der Abwesenheit des Alkalibicarbonats.

Deshalb wurde eine Nährlösung ($0 \cdot 025\%$ KNO_3 + $0 \cdot 025\%$ KCl in destilliertem Wasser), der $0 \cdot 05\%$ $MnSO_4$ und $NaHCO_3$ zugesetzt wurde, verwendet.

$NaHCO_3$-Zusatz	$MnSO_4$+Nährlösung					$MnSO_4$ + Leitungswasser
	—	Spur	$0 \cdot 01\%$	$0 \cdot 03\%$	$0 \cdot 3\%$	
Beginn der Versuche 5. Juli						
8. Juli	—	1	5	2	—	2
12. Juli	—	5	5	4	3	4

Skala: 1 kaum merkliche, 5 sehr intensive Braunfärbung

In der Nährlösung ohne Bicarbonatzusatz färbte sich die Pflanze so gut wie gar nicht (nur 3 Blättchen zeigten eine sehr geringe Ausscheidung). In den Lösungen, den $NaHCO_3$ zugesetzt wurde, war die Ausscheidung viel reichlicher als im Leitungswasser. Besonders intensiv war die Färbung in der Lösung mit $0 \cdot 01\%$ Bicarbonatzusatz. Die betreffende Pflanze assimilierte so kräftig, daß am Morgen des 6. Juli (die Pflanzen waren am Abend des 5. Juli in die Lösungen gebracht worden), noch bevor sie vom direkten Sonnenlichte getroffen wurde, mit großer Geschwindigkeit Gasbläschen von der Verwundungsstelle des Stengels aufstiegen, während bei den übrigen Sproßstücken hievon nichts zu bemerken war. Daß die Sprosse mit reichlicherem Zusatz von $NaHCO_3$ weniger intensiv assimilierten, ist darauf zurückzuführen, daß infolge der größeren Menge des Bicarbonats ein Teil zur Fällung des Mangans in der Lösung verwendet wurde, andrerseits ist bei den betreffenden Lösungen wohl auch das Optimum der Konzentration überschritten worden (Angelstein, I, p. 15 des Sonderabdr.).

Der Sproß, der auffallend intensiver assimilierte als die übrigen, zeigte auch in sehr kurzer Zeit eine unverhälnismäßig reichlichere Manganoxydabscheidung, woraus man wohl mit

einiger Wahrscheinlichkeit schließen dürfte, daß diese parallel mit der Assimilation einhergeht.

VI. Zusammenfassung.

Die von Molisch entdeckte, im Lichte eintretende Manganoxydspeicherung in der Epidermis submerser Wasserpflanzen wurde weiter verfolgt und führte zu folgenden Ergebnissen:

1. In Übereinstimmung mit Molisch erfolgt die Manganeinlagerung nur an lebenden Objekten.

2. Die Fähigkeit, Mangan in der Zellwand zu speichern, findet sich fast allgemein bei den typischen submersen Wasserpflanzen; seltener und in geringerem Maße tritt die Manganspeicherung bei amphibischen und bei Schwimmpflanzen auf und fehlt fast vollständig bei Landpflanzen.

3. Bei zu starker, der Pflanze schädlicher Mangansalzkonzentration oder wenn die Individuen stark geschwächt sind, bleibt die Manganoxydabscheidung bei sonst manganspeichernden Pflanzen oft ganz aus.

4. Der Ort der Manganspeicherung ist für die einzelnen Pflanzen charakteristisch. Bei Pflanzen mit Hydropoten sind es diese, welche Manganoxyd in den Membranen einlagern.

5. Bei manganspeichernden Pflanzen mit Spaltöffnungen zeigen die Schließzellen, in der Regel auch die Nebenzellen, keine Manganoxydeinlagerung.

6. Die an eine verletzte Stelle angrenzenden Zellen unterscheiden sich von den übrigen dadurch, daß sie sich anfangs überhaupt nicht, später aber schwächer als die Umgebung infolge der Manganoxydspeicherung färben.

7. Die Form des gefärbten Teiles der Zellwand ist in der Regel für die einzelnen Pflanzen nicht charakteristisch; eine Ausnahme bildet die regelmäßige Querstreifung der Rindenzellen bei *Chara*.

8. Die Manganspeicherung erfolgt meist nur in der äußeren Epidermismembran; nur ausnahmsweise kommt sie auch in den Seitenwänden der Epidermiszellen oder in den Zellwänden der subepidermalen Zellschichte vor.

9. Wasserpflanzen, die in größerer Menge Manganoxyd speichern, bewirken durchwegs Alkaleszenz des Wassers.

10. In einer Lösung des Mangansalzes in destilliertem Wasser, auch bei Zusatz von neutralen Salzen, zeigen die Pflanzen keine Manganspeicherung, wohl aber in der erwähnten Lösung mit Alkalibicarbonatzusatz.

11. Die unter 1, 2, 4, 9 und 10 angeführten Tatsachen stimmen — neben der von Molisch betonten Abhängigkeit der Manganspeicherung vom Lichte — mit der Annahme überein, daß diese eine Folge der Kohlensäureassimilation darstellen dürfte.

Literatur.

Angelstein U., I. Untersuchungen über die Kohlensäureassimilation submerser Wasserpflanzen. Cohn's Beit. zur Biologie der Pflanzen, Bd. 10, 1911.

Hamorak N., I. Beiträge zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparats. Diese Sitzungsber., Abt. I, 124. Bd., 1915.

Hassak C., I. Über das Verhältnis von Pflanzen zu Bicarbonaten und über Kalkinkrustation. Unters. aus dem bot. Inst. zu Tübingen, II. Bd.

Houtermans E., I. Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze. Diese Sitzungsber., Abt. I, 121. Bd., 1912.

Kindermann V., I. Über die auffallende Widerstandskraft der Schließzellen gegen schädliche Einflüsse. Diese Sitzungsber., Abt. I, 111. Bd., 1902.

Kluyver A. J., I. Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf die höhere Pflanze. Diese Sitzungsber., Abt. I, 120. Bd., 1911.

Leitgeb H., I. Beiträge zur Physiologie des Spaltöffnungsapparats. Mitt. des bot. Inst. zu Graz. Jena 1888, Bd. I.

Mayr Fr., I. Hydropoten an Wasser- und Sumpfpflanzen. Beihefte zum Bot. Zentralblatt, Bd. XXXII, 1. Abt., Dresden 1915.

Molisch H., I. Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892.

— II. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena 1897.

— III. Über lokale Membranfärbung durch Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen. Diese Sitzungsber., 118. Bd., 1909.

— IV. Die Eisenbakterien. Jena 1910.

— V. Über die Fällung des Eisens durch das Licht und grüne Wasserpflanzen. Diese Sitzungsber., Abt. I, Bd. 119, 1910.

— VI. Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Berichte der Deutschen Bot. Ges., XXXVI. Jahrg., Heft 8, 1918.

Pringsheim N., I. Über die Entstehung der Kalkinkrustationen an Süßwasserpflanzen. Pringsheim's Jahrb., Bd. 19, 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1, 2, 3, 4, 6, 7 und 9 etwa 290-fach, Fig. 5 und 8 etwa 90-fach vergrößert.

Fig. 1 *a*. Flächenschnitt eines Blattes von *Stratiotes aloides*, nach längerem Verweilen in einer 0·05-prozentigen $MnSO_4$-Lösung; neben der charakteristischen Manganspeicherung in der Membran tritt Zapfenbildung (*z*) auf.

Fig. 1 *b*. Querschnitt desselben; Manganeinlagerung in der oberen Epidermiswand, eine Zelle zeigt die erwähnte Zapfenbildung (*z*).

Fig. 2. Unterseite eines Schwimmblattes von *Potamogeton natans*, nach dreitägigem Verweilen in einer 0·01-prozentigen $MnCl_2$-Lösung. Die Schließzellen und die ihnen parallelen Nebenzellen zeigen keine Manganeinlagerung, wodurch sie sich scharf von der Umgebung abheben.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Sproß von *Lemna trisulca*, die sich 5 Tage in einer 0·025-prozentigen $MnCl_2$-Lösung befand. Die Manganspeicherung tritt nicht in der äußeren Epidermiswand, sondern in den Seitenwänden sowie in den inneren Membranen auf.

Fig. 4. Querschnitt durch ein Thallusstück von *Chara* sp. aus einer 0·01-prozentigen $MnCl_2$-Lösung; die Manganeinlagerung ist nicht auf die äußere Oberhautwand beschränkt; sie nimmt wohl ihren Ausgang in dieser und schreitet dann gegen das Innere vor.

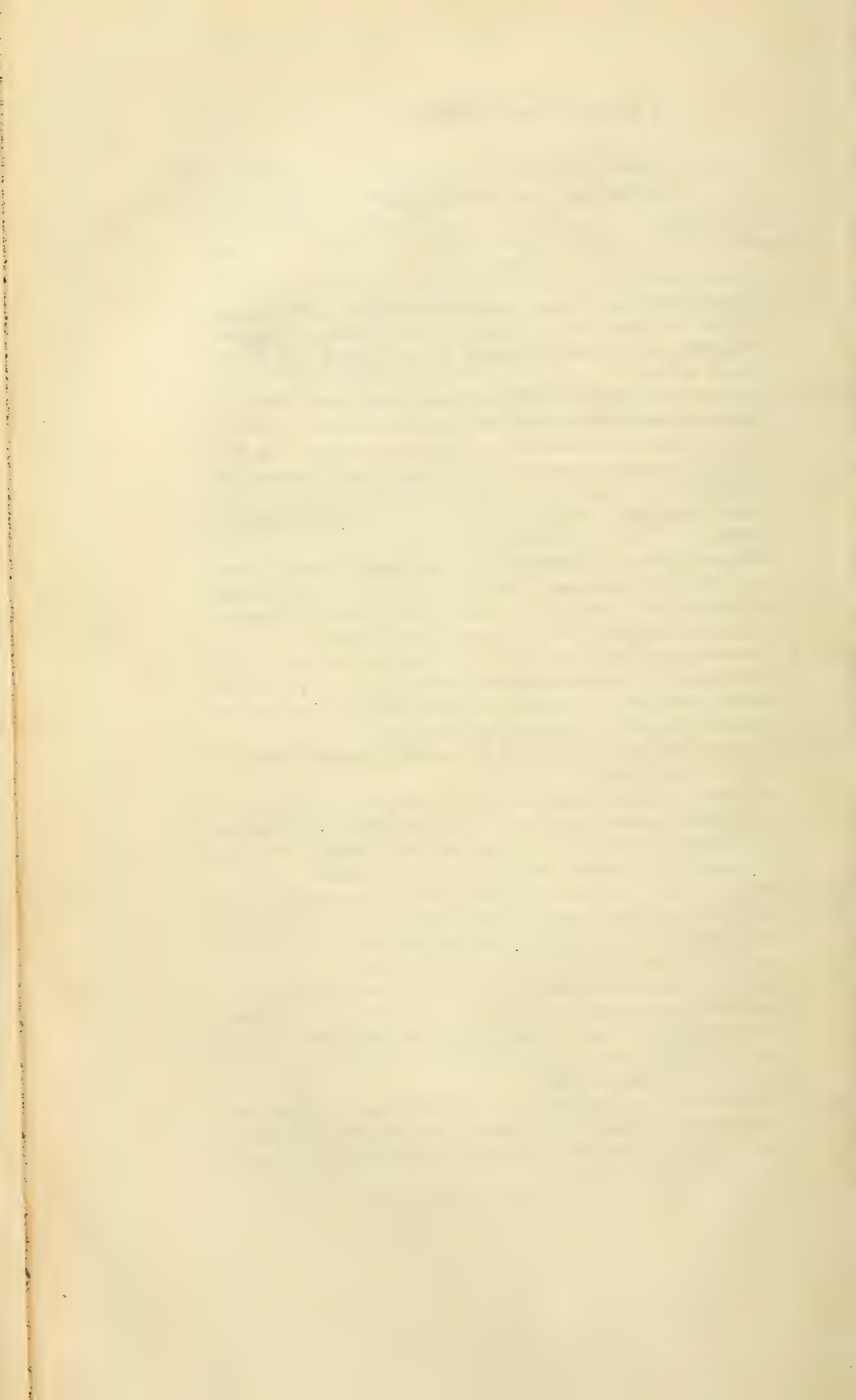
Fig. 5. Flächenansicht eines solchen; die Rindenzellen zeigen die charakteristische Querstreifung.

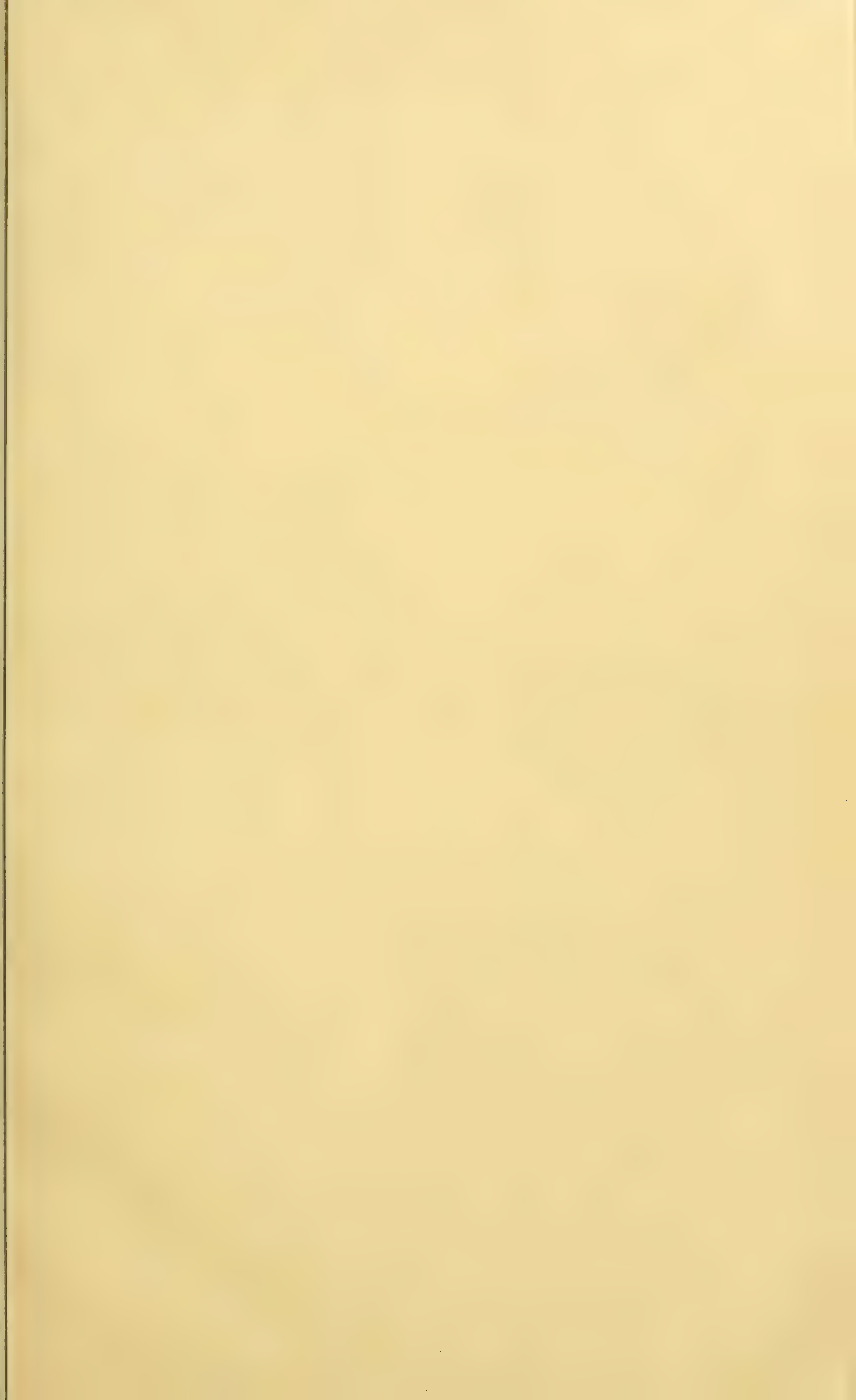
Fig. 6. Flächenansicht eines Blattes von *Elodea canadensis*, das durch eine Nadelspitze verwundet und auf 3 Tage in eine 0·05-prozentige $MnCl_2$-Lösung gebracht wurde; die an die verletzte Stelle angrenzenden Zellen zeigen keine Manganoxydabscheidung.

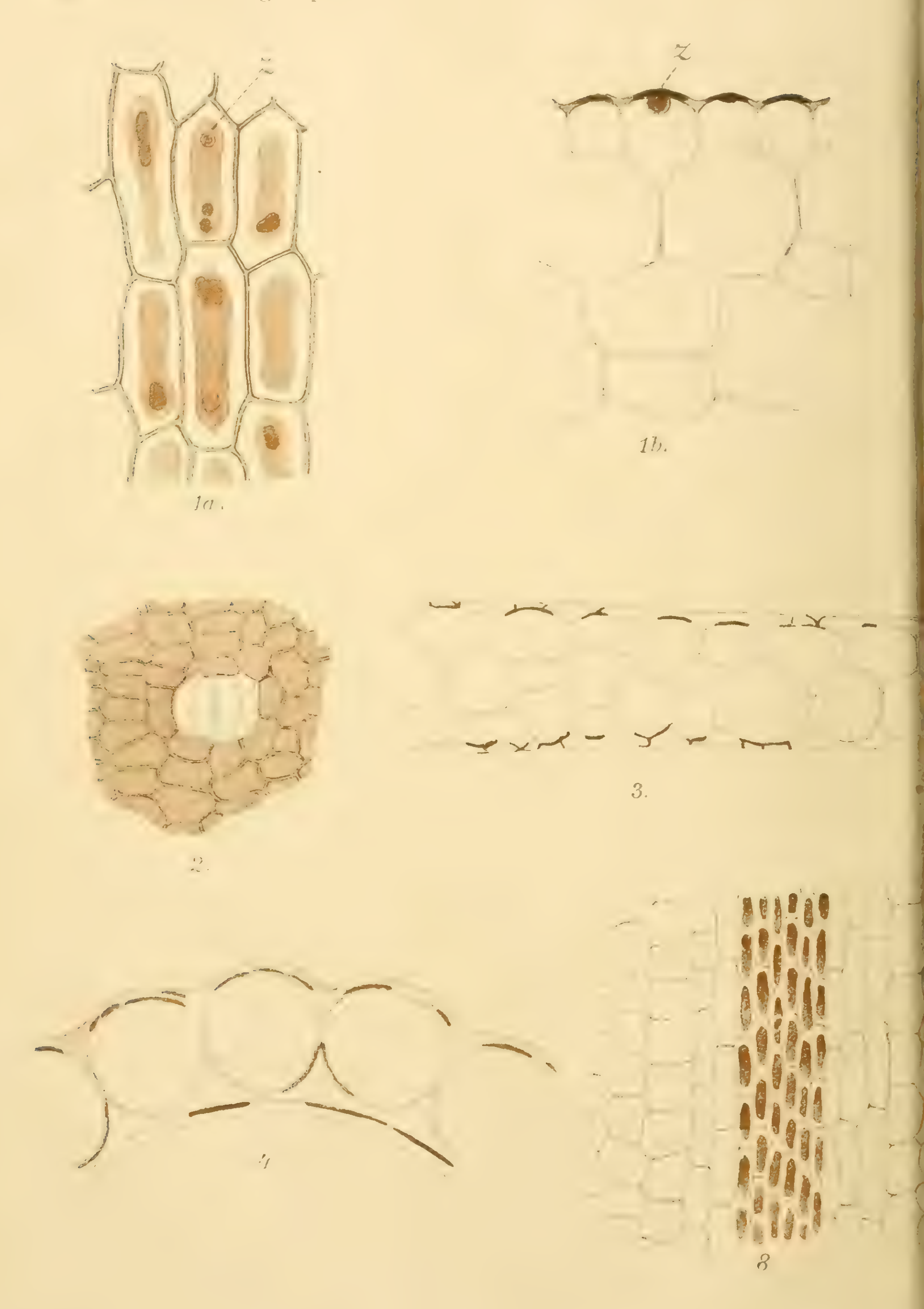
Fig. 7. Eine Hydropote von der Unterseite eines Schwimmblattes von *Sagittaria sagittifolia*, nach 13-tägigem Verweilen in einer 0·025-prozentigen $MnCl_2$-Lösung; die Zellen der Hydropote lagern Manganoxyd ein, während sich die Umgebung nicht färbt.

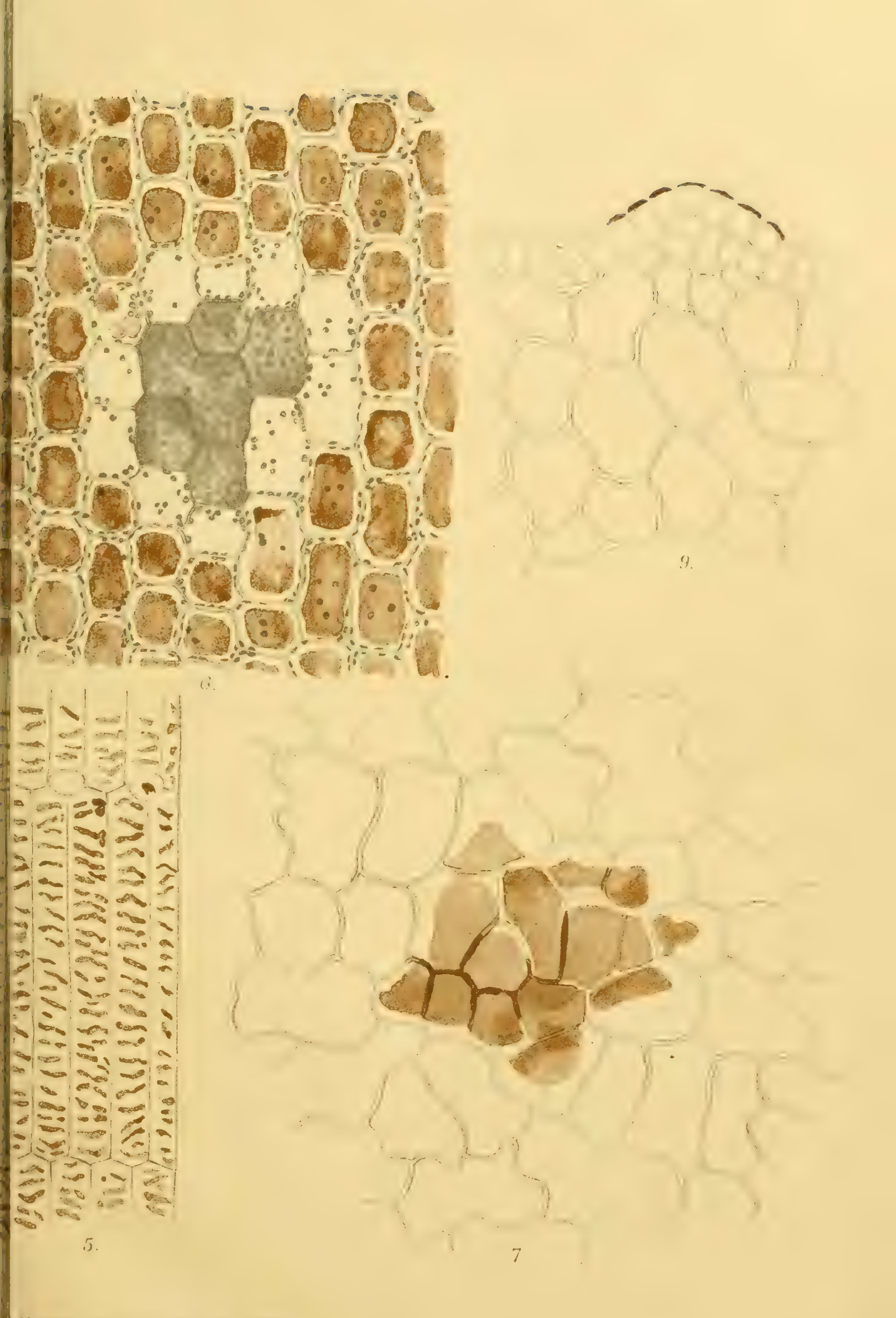
Fig. 8. Lange Hydropote (vgl. Mayr, I, p. 284) von der Unterseite eines Bandblattes von *Sagittaria sagittifolia*. Die Hydropoten = die Zellen über den Nerven, wiesen in einer 0·025-prozentigen $MnCl_2$-Lösung nach 3 Tagen sehr reichliche Manganoxydabscheidung auf, die übrigen Zellen dagegen keine.

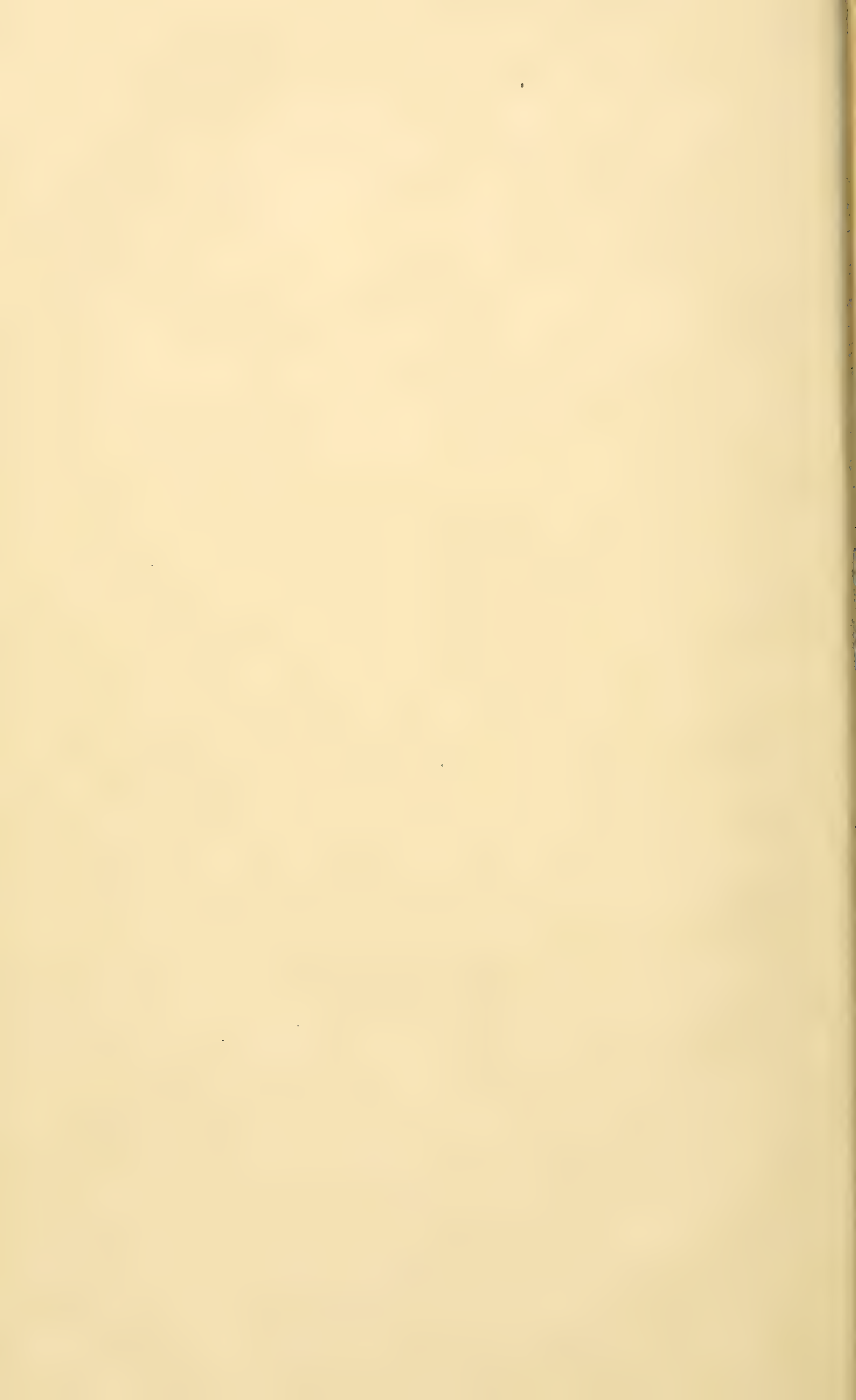
Fig. 9. Querschnitt durch den Stengel von *Myriophyllum spicatum*, aus einer 0·025-prozentigen $MnCl_2$-Lösung; nur die äußere Epidermiswand der Hydropote zeigt Manganoxydeinlagerung (vgl. Mayr, I, p. 329).






z
z
1a.
1b.
2.
3.
4
8


6.
9.
5.
7



Über den Einfluß der Bestrahlung auf *Bacterium pyocyaneum* (Gessard, Flügge) und seine Pigmente

Von

Prof. Dr. Johannes Furlani
(Staatsgymnasium in Wien VII.)

Aus dem Institut für Pathologische Histologie und Bakteriologie der Universität Wien. Vorstand Prof. Dr. Oskar Stoerk.

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Februar 1919)

1. Die Pigmente der Bakterien fluoreszens liquefaziens und Pyocyaneus und ihre Bildung.

Es liegen eine Reihe von Arbeiten über die Pigmente der *Pyocyaneus-fluoreszens*-Gruppe vor, so von Babès, Boland, Charrin, D'Arsonval, Ernst, Fordos, Gessard, Jakowski, Krause, Ledderhose, Mühsam und Schimmelbusch, Noesske, Thumm, Wasserzug, Kurt Wolf. Auf Grund meiner eigenen Beobachtungen muß ich mich jenen Autoren anschließen, die zwei Gruppen von Farbstoffen unterscheiden; den Ausführungen Thumm's und denjenigen K. Wolf's kann ich, wie sich im Laufe des Folgenden zeigen wird, in manchen Punkten nicht beipflichten. *B. fluoreszens-liquefaziens* bildet einen wasser- und alkohollöslichen, chloroformunlöslichen, im durchfallenden Lichte gelben Farbstoff mit größerer Fluoreszenz. Durch Zusatz von Säuren wie auch durch längeres Stehen an der Luft oxydiert dieser Farbstoff, wobei er eine olivbraune Farbe annimmt. Beschleunigt wird dieser Oxydationsvorgang an der Luft bei höherem Luftdruck oder beim Durchgang durch ein Berkefeld-Porzellan-

filter. Stets verliert dabei der Farbstoff die Fluoreszenz. Umgekehrt wird durch Zusatz von Alkali zum Lösungsmittel die Fluoreszenz erhöht, wodurch die Lösung leuchtend grün erscheint; im durchfallenden Lichte bleibt die Farbe jedoch unverändert gelb. Das Spektrum des *B. fluoreszens*, beobachtet im Mikrospektroskop Zeiß, bei einer Schichtdicke von 10 *mm*, zeigte außer einer totalen Endabsorption am roten Ende bis 690 und darauffolgender rascher Abnahme der Absorption eine stärkere Zunahme derselben zwischen 610 und 580, die hier jäh aufhört. Die totale Endabsorption am violetten Ende reicht bis 430, von da an nimmt sie bis 520 ab, um hier zu verschwinden.

Außer diesem Farbstoff enthält der *Pyocyaneus* noch einen chloroformlöslichen Farbstoff, der aus jüngeren Kulturen in blaugrüner Farbe in Lösung geht: das Pyocyanin der Autoren. Dieses Pyocyanin macht durch sein Vorkommen die wesentliche Unterscheidung des *B. pyocyaneum* vom *B. fluoreszensliquefaciens* aus. Dieser Farbstoff, aus wässeriger Lösung leicht in rhombischen Krystallen erhältlich, zuerst von Fordos 1860 isoliert und benannt, hat nach Ledderhose die Formel $C_{14}H_{14}N_2O$ und ist eine dem Anthracen verwandte aromatische Verbindung. Das Pyocyanin geht aus einer Leukobase durch Oxydation dieser in alkalischer Lösung hervor. Die Reduktion gelingt durch Schwefelwasserstoff, aber auch durch Natriumamalgam. Umgekehrt oxydiert sich die Base rasch durch Einleiten von Sauerstoff zum blauen Farbstoffe. Wird der wässerigen Lösung Salzsäure zugesetzt, so geht die blaue Farbe in rot über.

Die totale Endabsorption sah ich am roten Ende des Spektrums bis 660, dann nimmt sie bis 600 ab, wo sie sich wieder bis 590 verstärkt. Am violetten Ende erscheint die Strahlung bis 430 stärker geschwächt; sie nimmt von hier rasch ab, um bei 490 ganz zu verschwinden.

Das Pyocyanin pflegt man aus einer Bouillonkultur derart zu gewinnen, daß man in dieselbe Chloroform eingießt und das Röhrchen sofort energisch schüttelt. Gießt mandas Chloroform jedoch langsam ein und vermeidet ein zu heftiges Schütteln, so tritt nicht der blaugrüne Farbstoff ins Chloroform

ein, sondern das Chloroform nimmt zuerst eine zarte, himbeerrote Farbe an, dann tritt in der Grenzschicht gegen die Bouillon hin die bekannte Pyocyaninfärbung ein, die sich allmählich nach unten hin ins Chloroform ausbreitet, wodurch die Rosafärbung verdeckt wird. Gießt man, bevor letztere Mengung eintritt, den oben befindlichen Flüssigkeitsanteil mit dem in der Bouillon enthaltenen gelbgrünen Fluoreszin und dem in der Grenzzone befindlichen blauen Pigment ab, so hat man die rascher lösliche Komponente des chloroformlöslichen Pigmentanteiles von der schwerer löslichen blauen getrennt. Diese beiden zusammen geben das Pyocyanin der Autoren, das ich Rohpyocyanin nennen will.

Aus dem Rohpyocyanin konnte ich durch Ausschütteln mit konzentrierter Salzsäure wieder seine beiden Komponenten trennen: 1. In die Salzsäure tritt ein rubinroter Farbstoff über, der, mit Lauge alkalisiert, ultramarinblau wird, das reine Pyocyanin. Von Chloroform wird es in gleicher Farbe wieder aufgenommen und zeigt dann auch nach längerer Zeit (4 bis 6 Wochen) keine Farbenänderung — im Gegensatz zur Rohlösung, die allmählich eine gelbgrüne Farbe annimmt. 2. Nach dem Ausschütteln der Rohlösung mit Salzsäure ist im Chloroform das himbeerfarbene Pigment verblieben, das von Lauge in rotbrauner Farbe übernommen wird. Dieses Pigment, das Pyoerythrin, ist wohl identisch mit dem von Beyerink, in Pyocyaninkulturen aus Gartenerde gezogen, beobachteten Farbstoff. In Schwefelsäure geht es in grüne Farbe über. Auch Eisessig färbt es grün; Ammoniak restituiert wieder die Himbeerfarbe. In manchen Pyocyaninstämmen sind kaum Spuren dieses Pigments vorhanden. Darum, und weil es im Lichte seine Farbe äußerst rasch in nußbraun ändert, um schließlich unter Bildung eines dunklen Niederschlages zerstört zu werden, wurde es ganz übersehen. Auch ist es in älteren Kulturen bereits zerstört. Beim Cassin'schen Bazillus, mit dem auch Conor gearbeitet hat, wird nur das Erythrin gebildet. Wird die Rohpyocyaninlösung in Chloroform zuerst mit Alkali behandelt, so geht in dieses das Pyoerythrin über, das Chloroform bleibt durch das Reinpyocyanin ultramarinblau gefärbt. Es ändert sich also durch die Änderung der

Reihenfolge der chemischen Zusätze zu der Rohlösung nichts hinsichtlich der Komponenten derselben. Werden die zuletzt angeführten Oxydationsprodukte des Chromogens, Pyocyanin und Pyoerythrin nicht getrennt, so bilden sie die weiteren, von Fordos, Boland u. a. beschriebenen gelben bis braunen Oxydationsprodukte; dies gilt sowohl für Lösungen als auch für Krystalle. Wird eine Rohpyocyaninlösung in Chloroform aus einer erst einen Tag alten Kultur, mit verdünnter Salzsäure (1 : 3 nach Boland) behandelt, so geht das ganze Rohpyocyanin in die Säure über und das Chloroform bleibt farblos; ist die Kultur, aus der extrahiert wurde, bereits einige Tage alt oder läßt man die Rohpyocyaninlösung erst einige Tage stehen, so bleibt nach der Behandlung mit verdünnter Salzsäure im Chloroform ein gelber Rest, bläulich fluoreszierend, später ohne Fluoreszenz; es ist dies die Pyoxanthose der Autoren. Die Bildung dieses Farbstoffes nimmt im Rohpyocyanin mit der Zeit immer mehr zu. Lösungen und Krystalle des Pyocyanins verändern ihre Farbe bekanntlich aus blaugrün in gelbgrün.

Die Pyoxanthose kann mit Schwefelsäure aus dem Chloroform in Orangefarbe ausgeschüttelt werden. Diese Pyoxanthose geht aus dem Rohpyocyanin hervor, indem bei der Zunahme der Xanthose eine Abnahme des Cyanins eintritt. Diese Abnahme geht so weit, daß sich aus Kulturen, die einige Wochen alt sind und ebenso aus Lösungen des Farbstoffes kein Cyanin mehr ausschütteln läßt, wohl aber ist die Xanthose vorhanden. Während dieses Umwandlungsprozesses haben Kulturen und Lösungen eine Verfärbung ins Braune erlitten. Die Rohpyocyaninlösung in Chloroform, die aus gelbgrün in gelb übergegangen ist, entfärbt sich schließlich nach 6 bis 8 Wochen ganz, wobei ein Niederschlag gebildet wird. Behandelt man alte, bereits ganz rotbraun gewordene Kulturen mit Chloroform, so geht bekanntlich nichts vom Farbstoffe mehr in Lösung. Es ist also auch die Xanthose verschwunden. Das Endprodukt dieses Oxydationsprozesses des ursprünglichen Chromogens ist ein braunroter, stabiler Farbstoff, der allmählich entstanden ist, wie Boland beschreibt, in Alkali oder Wasser löslich ist und den ich Pyophaein nennen will.

Oxydation und Reduktion des Rohpyocyanins konnte ich auch durch Elektrolyse beobachten. Ich habe zu diesem Zwecke den Inhalt eines Bouillon- oder Peptonwasserröhrchens mit Pyocyaneus beziehungsweise Fluoreszenskultur, dann bloß die Flüssigkeit nach Abzentrifugieren der Bakterien, schließlich Wasserlösungen von Cyanin, beziehungsweise Fluoreszin in eine V-Röhre gegossen und einen schwachen elektrischen Strom durchgeleitet. Da die Ergebnisse bei den verschiedenen Versuchsanordnungen die gleichen waren, so kann es sich hierbei — wie aus dem Folgenden hervorgeht — nur um Veränderungen der Farbstoffe selbst gehandelt haben. Wurde die Flüssigkeit in der V-Röhre beiderseits mit Paraffinöl überschichtet, so zeigte das Pyocyanin folgende Farbenveränderungen: Sofort nach Schließung des Stromes trat am Sauerstoffpol eine rubinrote Verfärbung ein, die in rotbraun, braun, gelbbraun überging, bis die Flüssigkeit vollkommen entfärbt war; dafür sammelte sich ein Niederschlag in der neutralen Zone an. Die Zeit, die bis zur völligen Entfärbung nötig war, hing von der ursprünglichen Tiefe der Färbung der Lösung, also von der vorhandenen Pyocyaninmenge ab und schwankte zwischen 30 Minuten und 2 Stunden. Wir sehen am Sauerstoffpol die durch den freiwerdenden Sauerstoff gebildeten Oxydationsprodukte des Pyocyanins in rascherer Folge als in Kulturen oder Lösungen entstehen. Umgekehrt tritt am Wasserstoffpol durch den naszierenden Wasserstoff eine Reduktion des Pyocyanins zu seiner Leukobase ein. Wird die Lösung nicht mit Paraffinöl gegen die Atmosphäre abgeschlossen, so tritt einerseits am O-Pol eine viel raschere, andrerseits am H-Pol eine bedeutend verzögerte Entfärbung ein, ein Beweis für die große Sauerstoffempfindlichkeit unseres Farbstoffes.

Das Pyocyanin verhält sich also wie Atmungspigmente, die Sauerstoff leicht aufnehmen, aber auch leicht wieder abgeben.

Die Behandlung einer Fluoreszinlösung in der gleichen Weise ergab:

Am Sauerstoffpol Verfärbung in Braun bei Verschwinden der Fluoreszenz, dann Ausbleichung bis auf die neutrale Zone, die eine bräunliche Farbe behielt; die farblos gewordene Lösung zeigte eine Zeit lang ein Irisieren. Am Wasserstoffpol trat eine starke Steigerung der grünen Fluoreszenz ein, so daß die Flüssigkeit geradezu grünleuchtend erschien.

Es entspricht also auch das Verhalten des *Bacteriofluoreszins* einerseits dem in Salzsäure, andrerseits dem in Ammoniak. Die in Kulturen von *Fluoreszens liquefaziens* beobachtete Zunahme der Fluoreszenz bis zu einem Maximum ist also auf eine Zunahme der basischen Reaktion im Kulturmedium durch Produktion von Ammoniak zurückzuführen.

Wurde eine Lösung, die Fluoreszin und Pyocyanin enthält, also die Bouillon von einer *Pyocyaneus*-Kultur der Elektrolyse unterworfen, so war das Ergebnis folgendes: Am Sauerstoffpol trat eine Braunfärbung — beide Pigmente bilden ja braune Oxydationsprodukte —, dann Aufhellung ein; sodann zeigte die Flüssigkeit nur mehr das Irisieren des Fluoreszins, die neutrale Zone blieb gelb. Am Wasserstoffpol trat ein rasches Verblassen zufolge der Pyocyaninreduktion ein, wobei aber eine Zunahme der Fluoreszenz analog dem Fluoreszin verhalten, die zu erwarten war, ausblieb.

Hinsichtlich der Lebensbedingungen unserer beiden Bakterien wird angegeben, daß im Nährsubstrat Phosphor, Magnesium und Sulfat nötig seien, die Farbstoffbildung trete bei Gegenwart von Ammoniak und Luftsauerstoff ein. Ich habe *Pyocyaneus* und *Fluoreszens* in Agarröhrchen im Dunkeln kultiviert, die einerseits mit Paraffin abgeschlossen wurden, also eine gewisse Menge von Luft enthielten, andrerseits wurden Kulturen mit Paraffinöl überschichtet, das zuvor ausgekocht worden war; diese Kulturen waren also vom Zutritt der Luft, abgesehen von Luftbläschen, die zwischen Öl und Agar haften blieben, abgeschlossen. Bei beiden Arten des Abschlusses wurden Spuren von Fluoreszin gebildet; das Wachstum hörte auf dem Schrägagar nach wenigen Tagen auf. Die Pyocyaninproduktion war in beiden Fällen eine verschiedene. Wurden die Röhrchen mit Paraffinabschluß, die

nur eine ganz geringe Fluoreszenz zeigten, nach 3 bis 4 Monaten geöffnet, so trat sehr bald (nach zirka 1/2 Stunde sichtbar) ein lebhaftes Ergrünen der Oberfläche des Agars ein, das dann in immer tiefere Schichten fortschritt. Wurden die Röhrchen mit Paraffinölabschluß geöffnet, so wurde ein Ergrünen erst mit dem in allen Röhrchen nach Öffnung neuerlich einsetzenden Bakterienwachstum sichtbar, also erst nach 1 bis 2 Tagen. Im ersten Falle war also unter Einfluß der geringen, eingeschlossenen Menge von »Reizsauerstoff« das Chromogen gebildet worden, daß sich sofort nach Zutritt einer genügenden Menge von Luftsauerstoff zu Pyocyanin oxydierte, im zweiten Falle konnte bei Abwesenheit von Sauerstoff die Cyanobase nicht gebildet werden.

Wir haben zwischen der Bildung des Chromogens und des durch Oxydation daraus hervorgehenden Farbstoffes zu unterscheiden. Die Menge der Chromogenproduktion ist bei verschiedenen Stämmen eine verschiedene. Durch Erwärmung der Kultur auf 57 bis 58° wird sie bekanntlich vermindert beziehungsweise verhindert.

Wesentlich beeinflußt wird sie durch den herrschenden Dampfdruck in der Atmosphäre. — Neelsen hat beobachtet, daß die Bildung des blauen Pigments der Erreger der Blaufärbung der Milch durch schwüle Witterung, warmen Regen, S- und SW-Winde begünstigt werde, kühles Wetter dagegen sie hemme und sogar unterdrücke. — *Pyocyaneus*-Agarplattenkulturen zeigten im absolut feuchten Raum eine gelbgrüne Fluoreszenz, während die Kontrollkulturen schön chromgrün waren; die Extrakte aus den ersteren zeigten nur eine geringe Spur von Pyocyanin, auch trat kein rasches Ergrünen bei Entnahme aus der feuchten Kammer ein, das hätte erfolgen müssen, falls das Chromogen vorhanden gewesen wäre. Kulturen von *Fluoreszens* dagegen zeigten keine Unterdrückung der Fluoreszinbildung im feuchten Raum. Als im Juni 1917 nach einer langen Schönwetterperiode die Feuchtigkeit vor einem eintretenden Regenwetter rasch zunahm, gaben plötzlich die *Pyocyaneus*-Stämme, die vorher stets schön chromgrüne Kulturen geliefert hatten, solche, die nahezu kein Pyocyanin, wohl aber Fluoreszin bildeten. Nach neuer-

lichem Eintritt trockenen Wetters ergaben die von den pyocyaninschwachen Kulturen abgeimpften Platten und Schrägagaraussaaten wieder chromgrüne Färbung.

Die Wirkung strahlender und oszillierender Energie auf die Farbstoffabscheidung des *Pyocyaneus* beobachteten Jakowski, D'Arsonval und Charrin. Ersterer fand, daß die Pigmentbildung in Dunkelkulturen rascher als in Lichtkulturen vor sich gehe; letztere konnten eine Abschwächung der Farbstoffausscheidung und Vermehrungsintensität durch starke elektrische Ströme mit großer Schwingungszahl feststellen. Krause konnte zeigen, daß innerhalb eines Solenoids die grasgrüne Farbe der Pyocyaneuskulturen ins gelbliche überging.

Zur Ergänzung und Erweiterung dieser in der Literatur bekanntgewordenen Versuche stellte ich mir die Aufgabe, die Einwirkung der Strahlung im allgemeinen auf die Bildung der beiden Pigmente, des Fluoreszins und des Pyocyanins, zu ermitteln und festzustellen, ob sich ein Unterschied hinsichtlich der Wirkung diffuser und paralleler Strahlung einerseits, andrerseits ein Unterschied in der Wirkung der Strahlung von verschiedener Wellenlänge zeige.

2. Die Wirkung diffuser Strahlung auf die Farbstoffproduktion von Fluoreszens-liquefaziens-Pyocyaneus.

Die Versuche wurden nach 20stündiger Bebrütung im Thermostaten bei 37°C im diffusen Lichte des Laboratoriums vorgenommen. Die Messung der Lichtintensität nach dem v. Wiesner'schen Verfahren erfolgte mit dem Handinsolator. Verglichen wurden die erreichten Schwärzungen des photographischen Papiers mit dem Farbentone 2·53, bei dem ich mein Auge seinerzeit, anläßlich eigener photometrischer Untersuchungen,[1] bei geringeren Lichtintensitäten als am empfindlichsten für Schwärzungsunterschiede befunden hatte.

---

[1] Siehe hierüber meine Abhandlung: »Das Lichtklima im österreichischen Küstenlande«. Denkschr. d. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Wien, 1916, 93. Bd.

Der Vergleich der hier sowie auch in den weiteren Versuchen produzierten Farbstoffmengen erfolgte durch kolorimetrische Bestimmungen; anfänglich auf dem von Boland eingeschlagenen Wege, später jedoch auf dem einfacheren und eine genauere Schätzung zulassenden der Elektrolyse der Pigmente. Wie oben auseinandergesetzt wurde, wird das Pyocyanin beim Durchgang eines sehr schwachen Stromes allmählich zur Leukobase reduziert. Die Zeit bis zu diesem Farbloswerden der Lösung ist eine um so größere, je mehr Farbstoff durch den gleichstarken Strom reduziert werden soll. Verwendet man jedesmal gleiche Mengen des Lösungsmittels für das Pigment, so lassen sich die Zeiten, die notwendig sind, damit der Elektrolyt vom Wasserstoffpol bis zur neutralen Zone farblos erscheine, in den einzelnen Versuchen vergleichen und so die relativen Größen der Pigmentbildung leicht und viel genauer angeben als durch den Vergleich der jeweiligen Farbstofflösungen mit einer stets wieder frisch herzustellenden Normalfarbstofflösung. In der gleichen Weise lassen sich die Pyophaein- und Fluoreszinmengen durch Vergleich der zu ihrer Zerstörung am Sauerstoffpol notwendigen Zeiten abschätzen. — Die Impfung der verschieden hierzu verwendeten Nährböden erfolgte durch die Verteilung gleicher Mengen (= 1 Öse) einer stark verdünnten Bakterienaufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung.

Es ergibt sich im allgemeinen aus diesen Versuchen: Die Pyocyaninausscheidung erscheint im diffusen Lichte gegen die im Dunkeln vermindert, die Fluoreszinproduktion etwas gefördert, desgleichen ist die Bildung der Oxydationsprodukte des Pyocyanins, vor allem des Pyophaeins, im diffusen Lichte gefördert. Bei Luftabschluß wird im Dunkeln die Fluoreszin- sowie die Pyocyaninproduktion gehemmt. Spuren von Pigment, vor allem Fluoreszin in den Kulturen, sind auf Luftbläschen in der Kulturflüssigkeit zurückzuführen. Im Peptonwasser, wo keine Fluoreszinproduktion statthat, wird unter Einfluß des Lichtes bei Luftabschluß Pyocyanin produziert, während in Bouillon unter denselben Bedingungen nur die Cyanobase auftritt.

Tabelle 1 *A*.

Plattenkulturen im diffusen Lichte.

Versuchsnummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Lichtintensität	Resultat
1	Von Stamm I *Pyocyaneus* ein Schrägagarröhrchen beimpft, dann mit Paraffin abgeschlossen. Von diesen fluoreszierenden Röhrchen nach 3 Wochen Agarplatten beschickt. Diese zeigten bei:	20 Stunden	0·004	Fluoreszin
			0	Fluoreszin, Spur von Pyocyanin
		44 Stunden	0·004	Fluoreszin, wenig Pyocyanin
			0	Fluoreszin und Pyocyanin deutlich
		8 Tage	0·004	Mehr Pyophaein
		10 Tage	0	Weniger Pyophaein
	Desgleichen Agarplatten mit Bouillonzusatz. Diese zeigten bei:	36 Stunden	0·004	Raschere Pigmentbildung, Zinnobergrün, Fluoreszin, wenig Pyocyanin
			0	Raschere Pigmentbildung, Chromgrün, Fluoreszin und Pyocyanin deutlich
	Desgleichen Bouillonkulturen. Diese zeigten bei:	4 Tage	0·004	Starke Trübung der Flüssigkeit, grüne Zone unter Häutchen, Spur Pyocyanin
		2 Tage	0	Starke Trübung der Flüssigkeit, grüne Zone unter Häutchen, Pyocyanin deutlich
	Desgleichen Bouillon + Leitungswasser zu gleichen Teilen besät. Es zeigte sich:	8 Tage	0·004	Fluoreszin, mehr Pyocyanin
		8 Tage	0	Mehr Fluoreszin, weniger Pyocyanin

Versuchsnummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Lichtintensität	Resultat
2	Von Stamm II *Pyocyaneus* schön chromgrün, Agarplatten besät. Es zeigte sich:	20 Stunden	0·007	Schwach fluoreszierend; kein Pyocyanin
			0	Schwach grasgrün; Pyocyanin vorhanden
		2 Tage	0·007	Schwach grasgrün; Fluoreszin reichlich, Pyocyanin wenig
			0	Chromgrün; Fluoreszin und Pyocyanin reichlich vorhanden
		4 Tage	0·007	Chromgrün
			0	Chromgrün
		6 Tage	0·007	Grünbraun; Pyophacin deutlich
			0	Chromgrün; Pyophacin in Spuren
		8 Tage	0·008	Rotbraun
			0	Beginnende Bräunung; Pyophacin deutlich
		16 Tage	0·008	Rotbraun; Pyocyanin nur noch in Spuren
			0	Rotbraun; Pyocyanin noch reichlich vorhanden
	Von Stamm II Bouillonröhrchenkulturen; der Inhalt nach 16 Tagen (Oberfläche grasgrün) in Schalen umgegossen:	1 Tag	0·008	Bildung eines dunklen Niederschlages. Im Röhrchen erst nach 2 Monaten
		1 Tag	0	Desgleichen

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Versuchs-dauer	Licht-inten-sität	Resultat
3	Von Stamm III *Pyocyaneus* grasgrün, Agarplatten besät. Es zeigte sich:	20 Stunden	0·013	Wenig Fluoreszin, kein Pyocyanin
			0	Fluoreszin und Pyocyanin vorhanden.
		2 Tage	0·013	Hellgrün; Spur von Pyocyanin
			0	Intensiv grasgrün; etwa 4fache Menge Pyocyanin des Lichtversuches
		4 Tage	0·014	Grasgrün; beide Pigmente deutlich
			0	Chromgrün; Pyocyaninmenge 5fache des Lichtversuches
		6 Tage	0·014	Chromgrün mit Stich ins Braune; Pyophaein deutlich
			0	Chromgrün; Pyophaein weniger als im Lichtversuch
		8 Tage	0·016	Dunkelbraun; Pyophaeinmenge 3fache des Dunkelversuches
			0	Grünbraun. Pyophaein vorhanden
		10 Tage	0·016	Schwarzbraun. Pyophaeinmenge 5fache des Dunkelversuches
			0	Braungrün. Pyophaein reichlich
		12 Tage	0·017	Schwarzbraun. Geringe Spuren von Pyocyanin
			0	Braun. Pyocyanin noch reichlich vorhanden

Tabelle 1 *B.*

Röhrchenkulturen im diffusen Lichte.

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Versuchs-dauer	Licht-inten-sität	Resultat
4	Von Stamm II Bouillonröhrchen beimpft. Diese zeigten:	7 Tage	0·004	*a*: Zone unter dem Häutchen ergrünt; sonst gleichmäßig gelb mit grüner Fluoreszenz, Spur von Pyocyanin
				b: Gleichmäßig gelb mit grüner Fluoreszenz; kein Pyocyanin, wohl aber nach Sauerstoffdurchgang
				c: Gleichmäßig grünbraun, keine Pyocyaninproduktion nach Sauerstoffdurchtritt
				d: Oberes Drittel ergrünt. Pyocyanin 2 mal soviel als in *a*. Fluoreszin dagegen weniger
				e: Minimales Wachstum. Spur von Fluoreszenz
				f: Etwas gewachsen; keine Pigmentierung
	Desgleichen Peptonwasserröhrchen beimpft. Diese zeigten:	14 Tage	0·004	*a*: Wenig Pyocyanin
				b: Mehr Pyocyanin als in *a*. (1:5 : 1)
				c: Pyoxanthose und Pyophaein vorhanden
				d: Pyocyanin wie in *b*
				e: Geringes Wachstum, keine Pigmentierung
				f: Desgleichen

Versuchsnummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Lichtintensität	Resultat
5	Von Stamm II beimpfte Bouillonröhrchen, die nach 3 Wochen Dunkelkultur im obersten Drittel ergrünt, im Brutofen auf 24 Stunden gebracht intensiv bis auf den Boden ergrünen. Diese zeigten dann nach:	1 Tag	0·007	*b*: Gelb mit grüner Fluoreszenz, geringe Spur von Pyocyanin
		1 Monat		*b*: Gelb mit grüner Fluoreszenz, kein Pyocyanin, wohl aber nach Sauerstoffdurchgang
		1 Tag	0·007	*c*: Grünbraun, Spur von Pyocyanin, Pyophaein
		1 Monat		*c*: Rotbraun, kein Pyocyanin, Pyophaein deutlich
6	Von Stamm III beimpfte Röhrchen mit Bouillon + *aqua destillata* (1 : 10) ergaben:	10 Tage	0·014	*a*: Schwach ergrünt, wenig Pyocyanin, nach 20 Tagen gleich viel Cyanin wie in *b*.
				b: Stärker ergrünt, mehr Pyocyanin, kein Pyophaein
				c: Grünbraun, kein Cyanin, wohl aber Phaein
	Von Stamm III beimpfte Bouillon + Quellwasserröhrchen (1 : 10) durch Auskochen sterilisiert ergaben:	10 Tage	0·014	*a*: Tief chromgrün, Fluoreszin in Spuren, Cyanin reichlich
				b: Zinnobergrün, Fluoreszin wenig, Cyanin wenig
				c: Schwach gelbgrün fluoreszierend. Fluoreszin wenig, kein Cyanin

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Versuchs-dauer	Licht-intensität	Resultat
7	Von Stamm IX *Pyocyaneus* chromgrün beimpfte Peptonwasserröhrchen ergaben:	4 Wochen	0·018	*a*: Mäßige Trübung, graugrün, Cyanin und Phaein vorhanden
				b: Geringe Trübung, schwach blaugrün, nur Cyanin vorhanden
				c: Starke Trübung und Sedimentierung, gelb, Xanthose und Phaein vorhanden
				e: Minimale Trübung, keine Pigmentierung
				f: Starke Trübung, keine Pigmentierung

a: Lichtkultur bei Luftzutritt.
b: Lichtkultur bei Paraffinölabschluß.
c: Lichtkultur bei Terpentinölabschluß.
d: Dunkelkultur bei Luftzutritt.
e: Dunkelkultur bei Paraffinölabschluß.
f: Dunkelkultur bei Terpentinölabschluß.

Es erfolgt also unter Einfluß der Strahlung auch bei Sauerstoffabschluß eine Bildung des Chromogens, in Peptonwasser wird dasselbe zum Pigment oxydiert. Der hierzu notwendige Sauerstoff wird wohl durch Abspaltung aus einer Säure, etwa der für den *Pyocyaneus* nachgewiesenen Amidobernsteinsäure gewonnen. Wird als Abschlußmittel an Stelle von Paraffin Terpentinöl genommen, so wird durch das darin enthaltene Ozon das Cyanin zum Phaein oxydiert.

3. Die Wirkung der Bestrahlung mit der Uviol- und mit der Quarzlampe, insbesondere hinsichtlich der Farbstoffabscheidung.

Im allgemeinen wurden diese Versuche folgendermaßen durchgeführt: Die Nährböden, die bei diesen Arbeiten zur Verwendung kamen, wurden stets gleichmäßig mit 2 Tropfen einer stark verdünnten Bakterienaufschwemmung beschickt. Zur Aufschwemmung war physiologische Kochsalzlösung, destilliertes Wasser oder verdünnte Bouillon stets mit gleichem Resultate verwendet worden. Als Nährboden wurden, da die Ergebnisse auf verschiedenen Nährböden wie in den im vorhergehenden besprochenen Versuchen die gleichen waren, nur anfänglich festflüssige Medien, später nur mehr Agar verwendet. — Es hat ja übrigens auch Ward gefunden, daß es sich bei der Wirkung der Strahlung auf Bakterienkulturen, nicht um eine Wirkung auf den Nährboden handle, sondern daß das Licht, wie auch Bovie neuerdings feststellte, direkt auf die Zelle und nicht durch Bildung von Toxinen im Medium wirke. Die Wirkung der Höhensonne und der Quarzlampe war im wesentlichen die gleiche. Die Bestrahlung der besäten Platten erfolgte in lichtdichten Blechkassetten, in deren Deckel sich je zwei Fenster zum Lichteinlaß befanden, die nach der Bestrahlung sofort wieder durch eine verschiebbare Blechplatte verschlossen werden konnten. Hinter den Fenstern konnten auf der Unterseite des Deckels die festen oder die Kuvetten mit den flüssigen Filtern angebracht werden. Nach der Bestrahlung kamen die Kulturen auf 20 Stunden in den

Brutofen von 37° C, um dann bei der Lufttemperatur des Laboratoriums von 15 bis 20° C zu verbleiben. Außer solchen frisch besäten Platten kamen auch bereits gut gewachsene und pigmentierte, ferner solche, die besät und dann gleich bebrütet worden waren, zur Bestrahlung. Als feste Filter fanden »Jenaer Gläser« der Firma Schott mit λ 620-ultrarot und λ 523-ultrablau als flüssige *aqua destillata,* konzentrierte Lösungen von Alaun, Kalibichromat, Kupferchlorid, Kupferoxydammoniak, Eosin, ferner Petroleum von 10 *mm* Schichtendicke Verwendung.

Die verwendete künstliche Höhensonne war eine Lampe von 220 Volt, die Quarzlampe eine solche von 110 Volt. Die Strahlungsintensitäten betrugen in der Entfernung der Präparate von 50 *cm* 0·633 B. E. beziehungsweise 0·425 B. E. Das Wirkungsquantum (*h*) der Bestrahlung entsprach also dem der totalen Lichtintensität für Wien etwa des Monats April, 12 Uhr. Um die Wirkung der durch die Bestrahlung bewirkten Erwärmung der Präparate festzustellen wurden Parallelversuche angestellt, bei welchen der eine Teil der Platten während der Bestrahlung unter Wasserkühlung gehalten wurde.

Das Kulturmedium wies nach beendeter Bestrahlung bei den gekühlten Platten eine Temperatur von 15 bis 20° C, bei den ungekühlten von 40 bis 45°C auf. Bei letzteren trat die Wirkung der Bestrahlung rascher ein als bei den gekühlten, sonst änderte sich an den hier zu besprechenden Wirkungen nichts.

Die Angaben über die Zeitdauer der Bestrahlung beziehen sich in der folgenden Tabelle auf die Versuche ohne Wasserkühlung, da diese bei den späteren Versuchen fortgelassen wurde, und bei Behandlung mit der Höhensonne. Wo Abweichungen vom hier geschilderten Versuchsverfahren statthatten, wurden sie in der »Versuchsanordnung« der Tabelle angegeben.

Tabelle 2.

Pyocyaneus- und Fluoreszens-Kulturen mit der Quecksilberlampe bestrahlt.

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
8	Von Stamm II *Pyocyaneus* chromgrün, im Dunkeln gut gewachsene, chromgrüne Agarplatten, 5 Tage alt, ergaben:	15 Minuten	1. Alaun	Nach 24 Stunden Bebrütung / Ohne " } unverändert
			2. Kalibichromat	
			3. Kupferchlorid	Nach 24 Stunden Bebrütung / Ohne Bebrütung } braun verfärbt, reichliches Pyophaein vorhanden
			4. Kupferoxydammoniak	
9	Von den bestrahlten Platten des Versuches 8 wurden neue Platten besät und diese frisch besäten ergaben:	15 Minuten	1. Alaun	Fluoreszierend; Fluoreszin deutlich, Cyanin in Spuren
			2. Kalibichromat	Grasgrün; Fluoreszin reichlich, Cyanin wenig
			3. Kupferchlorid	Am besten gewachsen; intensiv grasgrün; Fluoreszin vorhanden, desgleichen Cyanin
			4. Kupferoxydammoniak	Schwach blaugrün; Fluoreszin wenig, Cyanin reichlich

10	Von demselben Stamm II frisch besäte Agarplatten ergaben:	15 Minuten	1. Alaun	Starke Pigmentbildung, grasgrün; Fluoreszin reichlich, Cyanin wenig
			2. Kalibichromat	Desgleichen
			3. Kupferchlorid	Schwächere Pigmentbildung, grasgrün; wenig Fluoreszin, Cyanin mehr als in 1. und 2.
			4. Kupferoxydammoniak	Wie in 3.; größte Cyaninmenge
11	Vom selben Stamm II frisch besäte Agarplatten vorerst 20 Stunden bebrütet, dann ergab:	15 Minuten	1. Alaun	Reichlich Fluoreszin, wenig Cyanin. Nach der Bestrahlung keine Erhöhung der Pigmentierung
			2. Kalibichromat	
			3. Kupferchlorid	Wenig Fluoreszin, mehr Cyanin als in 1. und 2. Nach der Bestrahlung keine Erhöhung der Pigmentierung
			4. Kupferoxydammoniak	
12	Vom selben Stamm II frisch besäte Agarplatten bestrahlt, dann 2 Stunden bebrütet und wieder bestrahlt	30 Minuten + 30 Minuten	1. Alaun	Wenig gewachsen, hellgrün, wenig Cyanin
			2. Kupferchlorid	Gut gewachsen, grasgrün, mehr Cyanin als in 1.

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
13	Von Stamm IV, *Pyocyaneus* pigmentschwach, frisch besäte Agarplatten ergaben:	45 Minuten	1. Aqua destillata	Steriles Fenster, Rand bewachsen stark fluoreszierend, Fluoreszin reichlich, Cyanin keines
			2. Alaun	Desgleichen; Fluoreszinmenge zu der der Kontrolle = 3 : 1
			3. Kalibichromat	Zentrale Partie farblos, schwach gewachsen; Rand gelbgrün fluoreszierend, Cyanin keines
			4. Kupferoxydammoniak	Zentrale Partie schwach gewachsen. Rand chromgrün, Cyanin vorhanden
			5. Unbestrahlte Platte (Kontrolle)	Schwach gewachsen, gelbgrün fluoreszierend. Cyanin in Spuren, Fluoreszin deutlich

14	Von Stamm V, *Pyocyaneus* chromgrün, frisch besäte Platten ergaben:	1 Stunde 15 Minuten	0	Steriles Fenster; Rand gut bewachsen, grasgrün, Cyanin minimal fluoreszierend, Fluoreszin wenig
			Rot λ 620-ultrarot	Schwach gewachsen, stark fluoreszierend; Fluoreszin reichlich, Cyanin in Spuren
			Blau λ 523-ultra	Gut gewachsen, intensiv grasgrün; wenig Fluoreszin und Erythrin minimal, Cyanin reichlich
			Kontrolle	Schwach gewachsen, hellgrün; Fluoreszin und Cyanin vorhanden
15	Desgleichen frisch besäte Agarplatten ergaben:	1 Stunde	0	Steriles Fenster, Rand schön grasgrün; Fluoreszin und Cyanin vorhanden
			0	Unter Paraffinöl: gut und gleichmäßig gewachsen, farblos
			0	Unter Terpentinöl: steril
			Kontrolle	Mäßig gewachsen, grasgrün; Fluoreszin und Cyanin vorhanden

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
16	Desgleichen frisch besäte Gelatinplatten ergaben:	1 Stunde	0	Gut gewachsen, schön grasgrün; Cyanin und Xanthose deutlich
			0	Unter Paraffinöl: mäßig gewachsen, nach 2 Tagen blaugrün, fluoreszierend, nach O-Einleitung deutlich Cyanin, keine Xanthose
			Kontrolle	Mäßig gewachsen, Cyanin und Xanthose vorhanden
17	Von den Kulturen des Versuches 13 wurden frische Platten beimpft, durch 30 Minuten bestrahlt, von diesen Kulturen wieder neue am folgenden Tage mit gleicher Behandlung gezüchtet u. s. f. wurden 10 Generationen gezüchtet. Die 10. Generation ergab:	30 Minuten	1. Aqua destillata	Steriles Fenster, Rand schön gelbgrün fluoreszierend; Fluoreszinmengen schwankend in den aufeinanderfolgenden Generationen; eine Vermehrung in den aufeinanderfolgenden Generationen tritt nicht ein; Cyanin keines
			2. Alaun	
			3. Kalibichromat	Desgleichen; Fluoreszinmenge dieser Generation kleiner als die der 3. und 4. Generation; Cyanin keines
			4. Kupferoxydammoniak	Fluoreszinmenge kleiner als in 1., 2. und 3. Cyanin nicht nachweisbar
			5. Kontrolle	Fluoreszinmenge zu der von 3 = 1·3. Cyanin in Spuren

18	Von Stamm V frisch besäte Agarplatten ergaben:	1 Stunde	0	Zentrale Partie schwach, sonst gut gewachsen, grasgrün. Fluoreszin und Cyanin vorhanden
	Desgleichen		0	Unter Paraffinöl: schwach gewachsen, farblos
	Von Stamm V frisch besäte Zuckeragarplatten ergaben:		0	Gut gewachsen, zinnobergrün, viel Fluoreszin, Cyanin nicht nachweisbar
	Desgleichen		0	Unter Paraffinöl: schwach gewachsen, farblos
19	Von Stamm IV *Pyocyaneus*-Pigment schwach frisch besäte Agarplatten ergaben:	1 Stunde	Aqua destillata	Unter Paraffinöl: gut und gleichmäßig gewachsen, farblos
			Aqua destillata	Vereinzelte Kolonien gewachsen, schwach grasgrün, Fluoreszin und Cyanin vorhanden
			0	Vereinzelte Kolonien gewachsen, schwach gelbgrün, Cyanin fehlt

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
20	Von Stamm V frisch besäte Agarplatten ergaben:	1 Stunde 30 Minuten	0	1. Steriles Fenster, Rand bewachsen, zinnobergrün, Fluoreszin oxydiert
			Kontrolle	2. Mäßig gewachsen, grasgrün, weniger Fluoreszin als in 1.
		1 Stunde	0	Steriles Fenster, Rand bewachsen, grasgrün, Fluoreszin und Cyanin hier vorhanden
			Kalibichromat	Zentrale Partie farblos, sonst gelbgrün; gleichmäßig gewachsen, kein Cyanin
			Rot	Unter Paraffinöl: schwach gewachsen, farblos
			Blau	

21	Von Stamm VI *Fluoreszens liquefaziens*, frisch besäte Agarplatten ergaben:	1 Stunde 30 Minuten	1. 0	Steriles Fenster, Fluoreszin oxydiert	gelbgrün, nicht fluoreszierend
			2. Kalibichromat	Schwach gewachsen, Fluoreszin oxydiert	
			3. Kupferchlorid	Schwach gewachsen, weniger Fluoreszin als in 2.	grasgrün, fluoreszierend
			4. Rot	Schwach gewachsen, reichlich Fluoreszin	
			5. Blau	Schwach gewachsen, Fluoreszin zum vorhergehenden = 1 : 3	

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
22	Von Stamm V frisch besäte Agarplatten zeigten:	55 Minuten	1. Kalibichromat	Schwach gewachsenes Fenster, dann gelbgrüner bis zinnobergrüner Hof, Rand chromgrün, Cyaninmenge hier größer als im Zentrum, Fluoreszin umgekehrt
		90 Minuten		Fluoreszin im Zentrum, das gelb u. nicht fluoreszierend oxydiert, Cyanin minimal
		90 Minuten	2. 0	Steriles Fenster, sonst zinnobergrün, wenig Cyanin, mehr Xanthose, Fluoreszin reichlich, aber oxydiert
		55 Minuten	3. Eosin	Schwach gewachsen, prachtvoll grasgrün fluoreszierend, größte Fluoreszinmenge
		90 Minuten		Sehr wenig gewachsen, nur Rand der Platte gelbgrün fluoreszierend, sonst gelblich, Fluoreszinmenge $<$ als 53 Minuten
		55 Minuten	4. Kupferoxydammoniak	Gut gewachsen, chromgrün, Cyanin und Xanthose reichlich. Cyanin 3fache Menge von Versuch 3.
		90 Minuten		Schwächer gewachsen und pigmentiert als bei 55 Minuten Bestrahlung, zentrale Partie nahezu farblos, Rand gelbgrün, Fluoreszin oxydiert, Xanthose u. Phaein reichlich
			5. Kontrolle	Mäßig gewachsen, grasgrün fluoreszierend, Fluoreszin und Cyanin vorhanden

23	Von Stamm VII *Fluoreszens liquefaziens* frisch besäte Agarplatten zeigten:	50 Minuten	Petroleum	Wenig gewachsen, bestrahlte Zone farblos, nur im Bereiche der Randstrahlen zinnobergrün fluoreszierend
			Kontrolle	Fast farblos gewachsen, geringe Menge Fluoreszin
		40 Minuten	1. Aqua destillata	Steriles Fenster, wenig gewachsen sonst, wenig Fluoreszin
			2. Rot	Mäßig gewachsen, grünleuchtende Fluoreszenz, viel mehr Fluoreszin als in 1. (1 : 3·7)
			3. Kupferchlorid	Desgleichen
			4. Blau	Besser gewachsen, zinnobergrün, Fluoreszin stärker oxydiert als im vorhergehenden Versuch
			5. Kontrolle	Mäßig gewachsen, wenig Fluoreszin
24	Von Stamm VIII *Fluoreszens liquefaziens* desgleichen:	50 Minuten	Petroleum	Sehr wenig gewachsen, farblos
			Kontrolle	Gut gewachsen, Fluoreszin deutlich

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
25	Von Stamm IX *Pyocyaneus* chromgrün frisch besäte Agarplatten zeigten:	10 Minuten und 30 Minuten	1. 0	Von allen 5 Parallelversuchen am wenigsten gewachsen, gelbgrün, Fluoreszin und Cyanin vorhanden
			2. Alaun	Etwas mehr gewachsen, gelbgrün, Fluoreszin und Cyanin vorhanden
			3. Kalibichromat	Gut gewachsen, zinnobergrün, Fluoreszin stärker fluoreszierend als in 1. und 2., Cyanin wenig vorhanden
			4. Kupferchlorid	Am besten gewachsen Platte, die nur 10 Minuten bestrahlt wurde, andere gut gewachsen, chromgrün, Fluoreszin wenig, Cyanin mehr als in übrigen Parallelversuchen
			5. Kontrolle	Gut gewachsen, chromgrün, Fluoreszin vorhanden, Cyanin weniger als im vorhergehenden
		4 Minuten	0	Etwas dünner bewachsenes Fenster, gelbgrün; sonst grasgrün fluoreszierend

26	Desgleichen	35 Minuten und 40 Minuten	0	Steriles Fenster, sonst gut gewachsen, gelbgrün, Fluoreszin gelb, Xanthose reichlich
			Rot	Schwach gewachsen, schön grasgrün fluoreszierend, Fluoreszin reichlich, Cyanin wenig
			Blau	Schwächer gewachsenes Fenster, sonst am stärksten gewachsen und pigmentiert, grasgrün, Fluoreszin wenig, Cyanin reichlich
			Kalibichromat	Wie rot, Fluoreszin weniger fluoreszierend
		Kontrolle		Mäßig gewachsen, hellgrün

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
27	Desgleichen	45 Minuten und 50 Minuten	0	Steriles Fenster, sonst gut gewachsen, gelbgrün wie im Versuch Nr. 26
			Rot	Wie im Versuch Nr. 26
			Blau	Nur einige Kolonien im Fenster gewachsen, sonst wie im Versuch Nr. 26
			Kalibichromat	Schwach bewachsenes Fenster, sonst wie im Versuch Nr. 26
		Kontrolle		Mäßig gewachsen, grasgrün fluoreszierend, reiche Pigmentausbeute

28	Desgleichen	40 Minuten	0	Steriles Fenster; am Rand gelbgrün und gut gewachsen
			Rot	Schwach gewachsen, schön grasgrün fluoreszierend
			Blau	Schwach gewachsenes Fenster, sonst sehr schön gewachsen, chromgrün
			Kalibichromat	Schwächer als im Rot gewachsen; gelbgrün, wenig fluoreszierend
		Kontrolle		Gut gewachsen; chromgrün

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Bei Bestrahlungen ohne Filter zeigt sich eine Schädigung des Bakterienrasens im verminderten Wachstum der unter dem Fenster gelegenen, direkt bestrahlten Fläche schon bei einer Bestrahlungsdauer von nur 4 Minuten. Eine Sterilisierung der Fläche ergibt sich bei der 10fachen Bestrahlungsdauer in 40 Minuten. Durch Ausschaltung von Strahlungsbezirken in den Lichtfiltern wird die Lichthemmung entsprechend gemindert. In dieser Hinsicht waren die Versuche Nr. 25 am instruktivsten. Das Wachstum hinter dem Alaunfilter, das die gesamten »farbigen« Strahlen durchläßt, ist gegenüber dem hinter den andern Filtern am geringsten. Daß kurze schwache Bestrahlungen mit einem engen Spektralbezirke die gerade gegenteilige Wirkung haben, scheint mir aus den Versuchsergebnissen (Nr. 25 und 26) bei Verwendung des Kupferchlorids und des Blaufilters hervorzugehen. Bei einer Bestrahlungsdauer von 10 Minuten waren diese Platten am stärksten bewachsen; wurde die Expositionszeit verlängert, so verblieb nur dem von der geringeren Strahlenmenge getroffene Randanteil des Rasens fortschreitende Wachstumstendenz, während im Zentrum sich allmählich die Lichthemmung einstellte. Diese Hemmung nimmt für das kurzwellige Licht viel rascher als für das langwellige zu, wie die Versuche in Nr. 27 gegenüber denen von Nr. 26 zeigen, weil eben die verwendeten Lichtquellen reich an kurzwelliger Strahlung sind. Die Abscheidung von Fluoreszin wird im allgemeinen durch langwelliges Licht, die des Cyanins, durch kurzwelliges hauptsächlich gefördert. Dieser Reiz für die Pigmentabsonderung läßt sich nur vor Bebrütung der Platte ausüben. Ist die Bestrahlung zu intensiv — wie die Versuche ohne Verwendung eines Filters zeigen — oder zu lang andauernd, so tritt eine raschere Oxydation unserer Pigmente ein, die sich durch eine gelbgrüne bis gelbe Färbung bei Mangel von Fluoreszenz einerseits (Oxydation des Fluoreszins), andrerseits durch Bildung von Xanthose oder Phaein äußert. In dieser Hinsicht sind die

Versuche Nr. 20, 21 und 22 von Interesse. Während die Bestrahlungsdauer von 55 Minuten das vorhin besprochene Resultat, Förderung der Fluoreszinproduktion im schwachen langwelligen (besonders schön hinter dem Eosinfilter) und der Cyaninproduktion im stärkeren, kurzwelligen Lichte zeigt, ist bei einer Bestrahlung von mehr als 1 Stunde eine Hemmung der Pigmentierung durch rasche Oxydation der Farbstoffe zu beobachten, die sich als eine Verfärbung in Gelb dem Auge zu erkennen gibt. Das Fluoreszin ist mißfarbig gelb, zeigt keine Fluoreszenz. Xanthose ist reichlich vorhanden. Diese u. a. von Gaillard beobachtete Pigmentzerstörung bei Bakterien durch Strahlung ist also auf eine weitgehende Oxydation des Farbstoffes zurückzuführen und entspricht der Ausbleichung in unseren Versuchen mit Hilfe der Elektrolyse. Die pigmentzerstörende Wirkung der Strahlung zeigt sich bei unseren Bakterien am deutlichsten bei einer Bestrahlung von 1 Stunde 30 Minuten hinter dem Kupferoxydammoniakfilter, wo die Fläche unter dem Fenster farblos erscheint. — Die Versuche mit Kulturen von pigmentschwachen Stämmen zeigen ein dem geschilderten entsprechendes Verhalten. Eine Steigerung der Fluoreszinproduktion ließ sich in 10 aufeinanderfolgenden Generationen nicht erblich fixieren. Wurden von Platten, auf denen durch Lichtreiz eine Erhöhung der Fluoreszinproduktion erzielt worden war, neue abgeimpft und diese im Dunkeln gezogen, so trat stets wieder eine Verminderung der Fluoreszinproduktion und Ausscheidung von Pyocyanin ein, das in den bestrahlten Kulturen verschwunden war. Eine Überführung des *Pyocyaneus*-Typus in den des *Fluoreszens liquefaciens* gelang also nicht.

Daß die Wachstumshemmung bei Bestrahlung, wie sie sich unmittelbar unter dem Fenster der Kassetten in manchen obiger Versuche zeigt, in erster Linie auf eine Überhöhung der Atmung zurückzuführen ist, zeigen die Versuche, in denen die Kultur mit Paraffinöl abgeschlossen wurde; hier war die Agarplatte gleichmäßig bewachsen. — Pigmentbildung trat erst nach Tagen und sehr gering auf. — Wurde jedoch der Kultur durch Terpentinöl Ozon zugeführt, so trat

Atmungstod ein, die Platte war steril. Die folgenden Versuche im Sonnenlichte werden zeigen, daß zu dieser Schädigung bei Bestrahlung noch eine spezifische Wirkung des Lichtes hinzutreten kann.

4. Die Einwirkung der Bestrahlung mit Sonnenlicht und die Wirkung des ausgeschiedenen Pyocyanins.

Die Röhrchen und Plattenkulturen wurden im Freien im Monate Juni der Sonnenbestrahlung ausgesetzt bei andauernd günstiger Witterung ($S_{3-4}B_{1-4}$). Um festzustellen, ob die hierdurch bedingte Erwärmung der Präparate die Ergebnisse qualitativ ändere, wurden in einzelnen Versuchen mit Plattenkulturen die Kästchen in Eiswasser gestellt. Diese Beeinflussung trat nicht ein; die Erwärmung bewirkte nur eine Beschleunigung der Ergebnisse. Bei den Plattenkulturen wurde auch hier die Bestrahlung durch Öffnung der Fenster vorgenommen, während die Röhrchen aus dem diffusen Lichte hinter der Mattscheibe des Laboratoriumfensters, ins Sonnenlicht gebracht wurden.

Diese Ergebnisse zeigen keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Befunden bei Einwirkung des Sonnenlichtes allein, dieses Lichtes zusammen mit diffusem Licht und schließlich bloß des diffusen Lichtes. Entsprechend der größeren Intensität der Sonnenstrahlung erscheint die Fluoreszinbildung gefördert, die Cyaninbildung ist anfänglich geringer. Später tritt aber eine auffallende Vermehrung der Cyaninausscheidung ein, so daß nach 4 bis 6 Wochen die Bouillonkulturen bis zum Boden des Röhrchens tief ergrünt sind. Durch Vergleich mit den Dunkelkulturen zeigte sich nun, daß nicht etwa weniger Chromogen im Lichte produziert wird, was sich durch Einleiten von Sauerstoff nachweisen ließ, sondern daß anfänglich die Oxydation der Cyanobase zum Cyanin im Lichte und besonders im Sonnenlichte eine geringere ist als in den Dunkelkulturen. Das später eintretende starke Ergrünen der Bouillon wird nicht durch eine stärkere Pigmentproduktion, sondern durch eine stärkere Oxydation der Base verursacht.

Tabelle 3 *A*.

Röhrchenkulturen bei zeitweiliger Sonnenbestrahlung.

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Mittlere Lichtintensität	Luftzutritt	Resultat
29	Von Stamm III *Pyocyaneus* grasgrün, beimpfte Bouillonröhrchen ergaben, nachdem sie 20 Stunden bebrütet wurden nach:	14 Tage, tägliche Bestrahlung von 11^h bis 13^h	0·650	Wattepfropfen	Starke Trübung; grasgrüne Zone an der Oberfläche, sonst gelbgrün fluoreszierend; Fluoreszin und Cyanin vorhanden
				Paraffinölabschluß	Mäßige Trübung; schwach gelbgrün fluoreszierend; Fluoreszin vorhanden, Cyanin erst nach Sauerstoffeinleitung
				Terpentinölabschluß	Starke Trübung; grünbraun ohne Fluoreszenz; Fluoreszin oxydiert, kein Cyanin nach Sauerstoffdurchtritt
			Kontrolle bei Luftzutritt im Dunkeln		Starke Trübung; im oberen Drittel grasgrüne Wolken, Fluoreszin und Cyanin vorhanden

Versuchsnummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Mittlere Lichtintensität	Luftzutritt	Resultat
30	Von Stamm III beimpfte Peptonwasserröhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung bei:	Desgleichen	0·650	Wattepfropfen	1. Mäßige Trübung, schwach blaugrün; Cyanin und Xanthose nachweisbar
				Paraffinölabschluß	2. Mäßige Trübung, schön blaugrün; nur Cyanin vorhanden
				Terpentinölabschluß	3. Starke Trübung, gelbbraun; Xanthose und Phacin vorhanden
			Kontrolle desgleichen		4. Mäßige Trübung; weniger Cyanin als in 2 vorhanden
31	Von Stamm VII *Fluoreszens liquefaciens* beimpfte Bouillonröhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung:	Desgleichen	0·650	Wattepfropfen	1. Starke Trübung; schön gelbgrün fluoreszierend. Fluoreszin reichlich
				Paraffinölabschluß	2. Mäßige Trübung; schwache Gelbfärbung mit Spur von Fluoreszenz, Fluoreszin gering
				Terpentinölabschluß	3. Gute Trübung; gelblich ohne Fluoreszenz, Fluoreszin bräunlich in Spuren
			Kontrolle desgleichen		4. Starke Trübung; gelbgrün fluoreszierend, Färbung an der Oberfläche am stärksten; weniger Fluoreszin als in 1.

32	Von Stamm VII *Fluoreszens liquefaciens* beimpfte Peptonwasserröhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung:	Desgleichen	0·650	Wattepfropfen	Mäßige Trübung; gelblich mit Spur von Fluoreszenz, Fluoreszin in Spuren
				Paraffinölabschluß	Geringe Trübung; gelblich, Fluoreszin in Spur
				Terpentinölabschluß	Mäßige Trübung; bräunliche Tonung
			Kontrolle desgleichen		Mäßige Trübung; farblos
33	Von Stamm IX *Pyocyaneus* chromgrün beimpfte Bouillonröhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung	10 Tage; 8 aufeinanderfolgende Tage 12^h bis 13^h bestrahlt	0·815	Wattepfropfen	1. Starke Trübung; oberstes Drittel der Flüssigkeit, schön grasgrün, sonst gelbgrün fluoreszierend, Fluoreszin und Cyanin vorhanden
				Paraffinölabschluß	2. Mäßige Trübung; gelbgrün fluoreszierend, Fluoreszin vorhanden, Cyanin nach Sauerstoffeinleitung
				Terpentinölabschluß	3. Starke Trübung; grünbraun, Fluoreszin braun, Phacin vorhanden
			Dunkelkultur bei Paraffinölabschluß		4. Minimale Trübung; Spur von Fluoreszin
			Dunkelkultur bei Terpentinölabschluß		5. Stärker als 4 gewachsen; farblos

Versuchsnummer	Versuchsanordnung	Versuchsdauer	Mittlere Lichtintensität	Luftzutritt	Resultat
34	Von Stamm IX desgleichen beimpfte Peptonwasserröhrchen ergaben:	10 Tage; 8 aufeinanderfolgende Tage 12^h bis 13^h bestrahlt	0·815	Wattepfropfen	1. Mäßige Trübung; graugrün, Cyanin Xanthose und Phaein nachweisbar
				Paraffinölabschluß	2. Mäßige Trübung; prachtvoll blaugrün, nur Cyanin vorhanden
				Terpentinölabschluß	3. Mäßige Trübung; braun, Xanthose und Phaein vorhanden
			Dunkelkultur bei Paraffinölabschluß		4. Trübung kaum sichtbar; farblos
			Dunkelkultur bei Terpentinölabschluß		5. Desgleichen
			Dunkelkultur bei Luftzutritt		6. Mäßige Trübung; blaugrün, Cyanin vorhanden

Tabelle 3 *B*.

Röhrchenkulturen im diffusen Tageslichte, die täglich 30 Minuten der Sonnenbestrahlung ausgesetzt waren.

(Mittlere Intensität des diffusen Lichtes = 0·048 des Sonnenlichtes = 0·526.)

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Resultat
35	Vom Stamm III *Pyocyaneus* grasgrün beimpfte Bouillonröhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung:	*a*: Nach 7 Tagen minimale grüne Zone unter dem Häutchen; nach 15 Tagen starke Trübung; nach 21 Tagen oberstes Drittel ergrünt; nach 28 Tagen bis zum Boden ergrünt; nach 6 Wochen tief chromgrün, Fluoreszin zu dieser Zeit reichlich und gut fluoreszierend, Cyanin, Xanthose und Phaein vorhanden. Agarplattenausstrich geringes Wachstum
		b: Nach 7 Tagen Trübung viel geringer als in *a*; nach 15 Tagen stärker geworden, irisierend; nach 28 Tagen intensive gelbe Färbung; nach 6 Wochen weitere Zunahme der Trübung. Ergrünen nach Einleitung von Sauerstoff, also infolge Oxydation der Zyanoleukobase
		d: Nach 7 Tagen deutliche grüne Schichte unter dem Häutchen, Trübung geringer als in *a*; nach 15 Tagen stark ergrünt; oberstes Drittel nach 21 Tagen ergrünt; nach 6 Wochen nur Boden keine Grünfärbung. Fluoreszin vorhanden, intensives Ergrünen nach Einleiten von Sauerstoff infolge Zunahme des Cyanins, Xanthose und Phaein in geringer Menge, weniger als in *a*
		e: Nach 7 Tagen minimales Wachstum, kein Häutchen, keine Pigmentabsonderung; nach 15 Tagen farblos; nach 28 Tagen gelbe Färbung; sehr geringe Trübung auch noch nach 6 Wochen. Geringe Menge von Fluoreszin, Cyanin nicht nachweisbar

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Resultat
36	Desgleichen Peptonwasser-röhrchen ergaben:	*a*: Nach 7 Tagen geringe Trübung, zart blaugrün; nach 15 Tagen grün mit bräunlicher Verfärbung. Cyanin, Xanthose, Phaein vorhanden; nach 21 bis 28 Tagen Zunahme des braunen Farbentones, Trübung minimal, desgleichen Wachstum auf Agarplatte
		b: Nach 7 Tagen geringe Trübung wie in *a*. Deutliche blaugrüne Färbung nach 21 Tagen; nach 6 Wochen Xanthose nachweisbar; nach 2 Monaten olivgrün, Phaein neben Cyanin und Xanthose vorhanden
		d: Nach 7 Tagen zart blaugrün; auch nach 15 Tagen noch wenig getrübt; nach 21 Tagen intensiv blaugrün; nach 6 Wochen unverändert, starkes Sediment, Cyanin und Xanthose vorhanden
		e: Nach 15 Tagen farblos, irisierend, sehr schwach getrübt; nach 6 Wochen farblos, minimale Trübung und minimales Sediment
37	Von Stamm IX *Pyocyaneus* chromgrün beimpfte Bouillon-röhrchen ergaben nach 20 Stunden Bebrütung:	*a*: Nach 4 Wochen starke Trübung bis zum Boden ergrünt. Alle Pigmente vorhanden. Agarplattenausstrich steril
		b: Nach 4 Wochen Trübung geringer als in *a*, gelbe Färbung mit schwacher grüner Fluoreszenz. Fluoreszin in Spuren, Cyanobase vorhanden
		c: Nach 4 Wochen starke Trübung, keine Pigmentabscheidung. Von dieser Kultur nach 2 Monaten Aussaat auf Agarplatte wächst gut mit Pigmentabsonderung
		d: Nach 4 Wochen oberstes Drittel ergrünt, starke Trübung. Alle Pigmente vorhanden
		e: Nach 4 Wochen keine Pigmentabsonderung, schwache Trübung
		f: Wie in *e*.

Versuchs-nummer	Versuchs-anordnung	Resultat
38	Desgleichen Peptonwasser-röhrchen ergaben :	*a* : Nach 4 Wochen gut getrübt, blaugrün jedoch verfärbt. Cyanin und seine Oxydationsprodukte vorhanden
		b : Nach 4 Wochen gleich getrübt wie *a*, intensiv blaugrün, mehr Cyanin als in *a*, jedoch Xanthose nur in Spuren
		c : Nach 4 Wochen geringe Trübung, jedoch starke Sedimentierung, Spur von Gelbfärbung. Xanthose vorhanden
		d : Nach 4 Wochen wenig getrübt, intensiv blaugrün. Cyanin vorhanden, Xanthose in Spuren
		e : Nach 4 Wochen wenig getrübt, keine Pigmentabsonderung
		f : Nach 4 Wochen wenig getrübt, stärkere Sedimentierung. Spur von Gelbfärbung durch Xanthose

a : Lichtkultur bei Luftzutritt.
b : Lichtkultur bei Paraffinölabschluß.
c : Lichtkultur bei Luftabschluß mit Terpentinöl.
d : Dunkelkultur bei Luftzutritt.
e : Dunkelkultur bei Paraffinölabschluß.
f : Dunkelkultür bei Terpentinölabschluß.

Wurde in dieser Phase aus einer solchen Kultur abgeimpft, so zeigte sich geringes Wachstum, in einem Falle blieb die Platte steril. Es tritt also die Oxydation des Chromogens in verstärktem Maße zu einer Zeit auf, wo Wachstum und Lebenstätigkeit der Kultur vermindert sind, wohl eine Folge der Bestrahlung. Diese Tatsache stimmt mit der von Noesske gemachten Beobachtung überein, daß eine durch Kochen abgetötete *Pyocyaneus*-Kultur stark ergrünt. Da eine so abgetötete Kultur blaugrün bleibt, so schließt Noesske daraus, daß mit größter Wahrscheinlichkeit in den lebenden *Pyocyaneus*-Kulturen die Keime selber die Reduktion des Cyanins zur Leukobase durch Absorption des in denselben locker gebundenen Sauerstoffes vornehmen. Seine Behauptung, daß bei der floridesten Keimentwicklung die Cyaninbildung anscheinend am meisten gehemmt oder ganz sistiert werde, ist jedoch dahin zu ändern und zu ergänzen, daß hier das Chromogen in größter Menge ausgeschieden, aber auch sein Oxyd am stärksten reduziert wird, also am wenigsten Cyanin in Erscheinung tritt, in Bouillonkulturen. — Ein ganz anderes Verhalten zeigen die Kulturen im Peptonwasser. Wie schon die Versuche im diffusen Lichte ergaben, erfolgt hier keine Reduktion des Cyanins, das auch im Sonnenlichte unabhängig vom Sauerstoff der Luft entsteht. Ein Unterschied zwischen den Ergebnissen im Sonnenlichte bei Luftzutritt und bei Luftabschluß zeigt sich im Verhalten des Cyanins, indem dasselbe im ersteren Falle sich rasch weiter oxydiert, was bei Luftabschluß nicht der Fall ist.

Ich prüfte nun, ob das Fehlen des Fluoreszins in der Peptonwasserkultur vielleicht im Zusammenhang stünde mit dem Ausbleiben der Cyaninreduktion, indem ich der Kultur Fluoreszinlösung zusetzte; dies war nicht der Fall. Wohl tritt aber diese Reduktion ein, sobald einer lebenden Peptonkultur Bouillon zugesetzt wird oder wenn einer lebenden Bouillonkultur eine durch Kochen abgetötete blaue Peptonkultur oder eine Zyaninlösung zugesetzt wird. Es erscheint somit erwiesen, daß es sich bei der Reduktion des Pyocyanins um einen Lebensvorgang des Bakteriums, um

Sauerstoffgewinnung handelt, welcher Vorgang im Peptonwasser entweder auf ein Minimum beschränkt ist oder es wird der durch die Bestrahlung abgespaltene Sauerstoff überhaupt nicht verwendet. Darum erfolgt bei Luftzutritt im Sonnenlichte eine rasche Weiteroxydation des Cyanins. Werden bei Luftzutritt gewachsene grüne Bouillonkulturen von *Pyocyaneus* mit Paraffinöl überschichtet, so zeigt sich bereits nach etwa einer halben Stunde vom Boden des Röhrchens beginnend ein Erbleichen der Flüssigkeit, das nach obenhin fortschreitet, bis dieselbe in Gänze eine gelbgrün fluoreszierende Farbe angenommen hat. Durch Einleiten von Sauerstoff wird die grüne Farbe wieder regeneriert. Es ist dies ein Beweis dafür, daß in der Bouillonkultur der vom Pigment gebundene Sauerstoff nach Entzug des Luftsauerstoffes aufgebraucht worden ist und daß dem vom Pigment locker gebundenen Sauerstoff die gleiche Verwendung zukommt wie dem Luftsauerstoffe. Werden dagegen blaue Peptonkulturen von *Pyocyaneus* mit Paraffinöl überschichtet, so tritt keine Farbenänderung in der Flüssigkeit ein. Der vom Pigment in der Peptonkultur gebundene Sauerstoff hat keine weitere Bedeutung. Wir haben also im Pyocyanin ein Pigment vor uns, das je nach dem Kulturmedium entweder ein bedeutungsloses bakterielles Ausscheidungsprodukt ist oder aber sich so verhält wie Atmungspigmente, die Sauerstoff leicht an sich ketten, aber auch leicht wieder abgeben. — Die Reduktion des Cyanins erfolgt aber nicht nur in von der atmosphärischen Luft abgeschlossenen Kulturen. Frische, gut wachsende Bouillonkulturen ohne Ölabschluß sind bekanntlich nur an der Oberfläche von schön grüner Farbe, es ist also nur in den mit der Luft unmittelbar in Berührung stehenden Flüssigkeitsschichten Cyanin vorhanden, während die tieferen erst nach Schütteln oder Einleiten von Sauerstoff ergrünen, um nach einiger Zeit wieder das gelbgrüne Aussehen des Fluoreszins anzunehmen; mit dem Altern der Kultur breitet sich dann die grüne Farbe von der Oberfläche nach immer tieferen Schichten der Flüssigkeit aus. Es hat also nicht

nur bei Luftabschluß, sondern überhaupt in Bouillon das Pyocyanin die Aufgabe, von der Oberfläche der Flüssigkeit Sauerstoff nach tieferen Schichten der Flüssigkeit zu leiten, wo sonst nur wenig Sauerstoff zur Verfügung stünde und die aërobe Atmung der hier schwebenden Bakterien zu fördern. Daß die Atmung tatsächlich eine Förderung erfährt, das scheint mir insbesondere aus später noch zu besprechenden Versuchen hervorzugehen.

Ray Lankaster hat gefunden, daß *Spirographis Spallanzani* einen Farbstoff besitzt, der in Bindung mit Sauerstoff smaragdgrün (Chlorocruorin), ohne Sauerstoff rot (Erythrocruorin) erscheint und daß es des Schwefelammoniums oder der Stokes'schen Lösung bedarf, um ihm das O zu entziehen, um also einen den lebenden Geweben gleichen Effekt zu erzielen, während dies mit Wasserstoff oder Kohlendioxyd nicht gelingt. Krukenberg fand bei *Sipunculus nudus*, wo die Gewebeatmung eine geringere ist als bei jenem Röhrenwurme, daß das Hämoerythrin Griffith's schon nach längerem Einleiten von Kohlendioxyd seines Sauerstoffes verlustig wird. Bei Mollusken und im Krabbenblute fanden Frédéricq und Griffith ein Pigment, das mit Sauerstoff himmelblau, durch Kohlendioxyd oder Schwefelwasserstoff aber entfärbt wird, das Hämocyanin. Pfeffer und Ewart weisen für bekannte Farbstoffbakterien die Fähigkeit nach, Sauerstoff locker zu binden und an einen sauerstofffreien Raum abzugeben. Als verhältnismäßig viel Sauerstoff speichernd werden *Bacterium cinnabareum, Micrococcus agilis, Staphylococcus citreus, Bacillus janthinus* angeführt. Bei *Diplococcus roseus, Sarcina rosea* und *lutea* ist diese Fähigkeit schwächer ausgebildet. Diese Bakterien gaben, in die Gaskammer gebracht, nach Einleitung von Wasserstoff Sauerstoff ab, was durch Engelmann's Sauerstoffbakterienmethode nachgewiesen wurde. Außer dem *Bacterium cyanogenes, Micrococcus prodigiosus, Spirillum rubrum* wird auch dem *Pyocyaneus*, da durch molekularen Wasserstoff keine Pigmentreduktion erfolgt, die Fähigkeit der lockeren Bindung abgesprochen.

Tabelle 3 *C*.

Bestrahlung von Plattenkulturen durch Sonnenlicht.

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
39	Von Stamm V *Pyocyaneus* chromgrün, frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·650	1 Stunde 40 Minuten	0	1. Steriles Fenster, sonst gut gewachsen, grasgrün, Fluoreszin, Cyanin, Xanthose vorhanden
				Rot	2. Schwächeres Wachstum unter dem Fenster, sonst grasgrün intensiv fluoreszierend, viel Fluoreszin, wenig Cyanin
				Kalibichromat	3. Schwächer gewachsen, gelbgrün, Fluoreszin kaum fluoreszierend, wenig Cyanin, aber Xanthose deutlich
				Blau	4. Kleines steriles Fenster, sonst Wachstum und Farbe intensiver als in 1., viel Cyanin, wenig Fluoreszin
			2 Stunden 30 Minuten	Rot	5. Kleines steriles Fenster, sonst weniger fluoreszierend als in 2., Fluoreszin stärker oxydiert, Cyanin minimal, Xanthose nachweisbar

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
Zu 39	Desgleichen mit Paraffinöl-abschluß:	0·650	1 Stunde 40 Minuten	Rot	1. Gleichmäßig schwach gewachsen, farblos, nach 2 Tagen schwach gelbgrün fluoreszierend, Fluoreszin und Cyanin nachweisbar, Erythrin vorhanden
				Blau	2. Gleichmäßig schwach gewachsen, farblos; nach 2 Tagen schwach gelbgrün fluoreszierend, weniger Pigmente als in 1. Erythrin nicht nachweisbar
			2 Stunden	0	1. Steriles Fenster, sonst schwach gewachsen, farblos; Spuren von Pigmentierung nach 4 Tagen
				Blau	2. Gleichmäßig schwach gewachsen; nach 3 Tagen schwach grünlich fluoreszierend
40	Von Stamm VI *Fluoreszens liquefaciens*, frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·650	2 Stunden	0	Steriles Fenster, Rand mäßig bewachsen, gelbgrün schwach fluoreszierend, Fluoreszin stark oxydiert
				Rot	Gut gewachsen, starke Fluoreszinausscheidung mit intensiver Fluoreszenz
				Blau	Sehr schwach gewachsenes Fenster, Rand schwächer gewachsen als in Rot, wenig Fluoreszin

Zu 40	Desgleichen mit Paraffinöl-abschluß:	0·650	2 Stunden	0	Steriles Fenster, sonst mäßig gewachsen; gelbgrün fluoreszierend
				Rot	Gut gewachsen; gelbgrün fluoreszierend
				Blau	Gut gewachsen; farblos
41	Von Stamm IX *Pyocyaneus* chromgrün, frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·815	1 Stunde 40 Minuten	0	1. Großes, steriles Fenster, sonst gut gewachsen, grasgrün
				Rot	2. Schwächeres Wachstum im Fenster, sonst gut gewachsen, grasgrün intensiv fluoreszierend, wenig Cyanin, Erythrin deutlich
				Kalibichromat	3. Schwach gewachsen, schwach zinnobergrün, Fluoreszin kaum fluoreszierend, Erythrin nicht nachweisbar, Cyanin in Spur, Xanthose deutlich
				Blau	4. Kleines steriles Fenster, Wachstum intensiver als in Rot, schön grasgrün, Erythrin nicht nachweisbar, Cyanin weniger als in 2.
				Kontrolle	5. Gut gewachsen, chromgrün, Fluoreszin, Cyanin vorhanden, Xanthose nicht nachweisbar
	Desgleichen mit Paraffinöl-abschluß:	0·815	2 Stunden	0	Steriles Fenster, sonst schwach gewachsen, farblos
		0·815	1 Stunde 40 Minuten	0	Schwach gewachsen, farblos

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
42	Von Stamm IX frisch besäte Gelatine-platten ergaben:	0·815	4 Stunden	0	1. Verflüssigt, sehr wenig gewachsen, Spur von zinnobergrüner Färbung, Cyanin und Xanthose vorhanden
				Aqua destillata	2. Verflüssigt, gut gewachsen, tiefere Schichten intensiv grasgrün, Cyanin vorhanden, Xanthose wenig
				Kontrolle	3. Verflüssigt, gut gewachsen, schwächer pigmentiert als in 2.
43	Desgleichen	0·815	2 Stunden	Petroleum	Schwach gewachsenes, farbloses Fenster, sonst gelb grün fluoreszierend, Fluoreszin reichlich vorhanden, Cyanin wenig
		0·815		0	Steriles Fenster, sonst gut gewachsen, chromgrün, Fluoreszin und Cyanin vorhanden
	Desgleichen mit Paraffinöl-abschluß:	0·815	1 Stunde 15 Minuten	Rot	Schwach gewachsen, lichtgrün fluoreszierend, Fluoreszin vorhanden, Cyanin nicht
				Blau	Schwach gewachsen, lichtgrün fluoreszierend, Fluoreszin vorhanden, Cyanin nicht

44	Von Stamm IX frisch besäte Agarplatten ohne Kassetten allseits der Bestrahlung exponiert, in Eiswasser gekühlt, ergaben:	0·700	20 Minuten	0	Geringes Wachstum, grasgrün, Fluoreszin und Cyanin vorhanden, Xanthose in Spuren
			25 Minuten	0	Steril
			30 Minuten	1. Rot	Gut gewachsen, grasgrün, Fluoreszin stark fluoreszierend, Cyanin und Erythrin vorhanden, keine Xanthose
				2. Kupferchlorid	Wie in 1.
				3. Blau	Geringes Wachstum, schwach grasgrün, Xanthose vorhanden, weniger Fluoreszin als in 1.
				4. Aqua destillata	Geringes Wachstum am Rande, schwach chromgrün, Pigmente vorhanden
45	Von Stamm IV Pyocyaneus pigmentschwach frisch besäte Agarplatten, ohne Kassetten allseits der Bestrahlung exponiert, in Eiswasserkühlung, ergaben:	0·700	30 Minuten	Aqua destillata	Steril
				Rot	Gut gewachsen, zinnobergrün fluoreszierend, Fluoreszin vorhanden, Cyanin fehlt
				Blau	Sehr schwach gewachsen und pigmentiert, Fluoreszin und Cyanin in Spuren
				Kontrolle	Schwach gewachsen, Fluoreszin und Cyanin in Spuren

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
46 1	1 Monat alte schwarzgrünliche Agarplattenkultur von *Pyocyaneus* ergab:	0·652	40 Minuten	0	Nach dieser Bestrahlung der Platte war eine hiervon abgeimpfte Schrägagarkultur nahezu farblos gewachsen; Spuren von Fluoreszin nach 2 Tagen
46 2	1 Monat alte gelbgrüne *Fluoreszens liquefaciens*-Kultur auf Agarplatte ergab:	0·972	40 Minuten	0	Wie im vorhergehenden Versuche
46 3	2 Tage alte grasgrüne *Pyocyaneus*-Kultur auf Agarplatte ergab:	0·918	40 Minuten	0	Wie in beiden vorhergehenden Versuchen, jedoch schwächer gewachsen
46 4	46 1, 46 2, 46 3 Platten ergaben nach:	0·944	1 Stunde 15 Minuten	0	Von den bestrahlten Platten abgeimpfte Schrägagarkulturen blieben steril
47 1	Von Stamm I grünschwarze *Pyocyaneus*-Kultur ergab bei Eiswasserkühlung:			Aqua destillata	Von der bestrahlten Platte abgeimpfte Schrägagarkultur: gut gewachsen, nur Spuren von Fluoreszin
47 2	Vom Stamme IV *Pyocyaneus* pigmentschwach desgleichen:	0·980	40 Minuten	Aqua destillata	Wie im vorhergehenden Versuche
47 3	Vom Stamme IX *Pyocyaneus* chromgrün, 3 Tage alt, desgleichen			Aqua destillata	Von der bestrahlten Platte abgeimpfte Schrägagarkultur wenig gewachsen, Spuren von Fluoreszin

47·4	Wie im vorhergehenden Versuch ohne Wasserkühlung	0·883	1 Stunde 15 Minuten	0	Wie im vorhergehenden Versuche
47·5	Vom selben Stamm IX 6 Tage alte Kultur ohne Wasserkühlung	0·883	1 Stunde 15 Minuten	0	Von der bestrahlten Platte abgeimpfte Schrägagarkultur steril
48	Von Stamm IX frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·612	20 Minuten	0	1. Geringes Wachstum, grasgrün
		1·049	25 Minuten	0	2. Steriles Fenster, sonst wie im vorhergehenden Versuche
		0·606	30 Minuten	Rot	3. Gut gewachsen, grasgrün; mehr Fluoreszin, weniger Cyanin als in 1.
				Kupferchlorid	4. Ebenso
				Blau	5. Wenig gewachsen und schwächer pigmentiert; wenig Fluoreszin, mehr Cyanin als in 3.
				Aqua destillata	6. Schwach gewachsenes Fenster, Rand grasgrün
		0·647	45 Minuten	Aqua destillata	7. Großes steriles Fenster, Rand schwach gewachsen, gelbgrün fluoreszierend; nach 7 Tagen grasgrün. Die Platte wurde jetzt wieder 45 Minuten bestrahlt; Schrägagarkultur hievon farblos

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
49	Desgleichen	0·608	15 Minuten	0	1. Gutes Wachstum; Pigmentierung schwächer als 4.
				Rot	2. Schwach gewachsen, schön fluoreszierend. Fluoreszin 2mal so viel als in 4.
				Kupferchlorid	3. Schwach gewachsen, am stärksten von den Versuchen 49 pigmentiert, Fluoreszin und Cyanin reichlich
				Blau	4. Starkes Wachstum, chromgrün. Cyanin 3mal so viel als in 2.
				Kontrolle	5. Wie in 2., jedoch Cyanin 1·5mal so viel als in 2.
50	Von Stamm V, in Schrägagar mit Paraffinabschluß gezogene, nicht ergrünte Kulturen, 3 Monate alt; hievon frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·650	1 Stunde	0	Steriles Fenster; Rand auffallend intensiv chromgrün, Pigmente reichlich
				Petroleum	Schwach gewachsenes Fenster; gelbgrün fluoreszierend, Pyocyanin nur in Spuren
		0·935	40 Minuten	0	Steriles Fenster; Rand chromgrün, Pigmente reichlich

51	Von Stamm IV frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·902	40 Minuten	0	Gleichmäßig dünn gewachsen; Spur von Grünfärbung, kein Cyanin
				Kontrolle	Gut gewachsen, farblos
52	Von Stamm IX frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·700	15 Minuten	0	1. Gutes Wachstum; Cyanin und Xanthose reichlich
				Rot	2. Geringes Wachstum; Fluoreszin reichlich, Erythrin deutlich
				Kupferchlorid	3. Wie in 2.; Fluoreszin mehr als in 2., etwa 3·5mal soviel als in 4; Cyanin reichlich, Xanthose in Spur
				Blau	4. Stärkstes Wachstum; Cyaninbildung etwa doppelt so groß als in 2, Erythrin in minimaler Spur
				Kontrolle	5. Gleiches Verhalten wie in 2.

Versuchs-nummer	Versuchsanordnung	Strahlungs-intensität	Dauer der Bestrahlung	Verwendeter Filter	Resultat
53	Von Stamm IX frisch besäte Agarplatten ergaben:	0·653	25 Minuten	Rot	Wachstum und Fluoreszinbildung intensiv. Cyanin reduziert, gute Ausbeute in Wasser u. Sauerstoffdurchleitung
			5 Minuten	Blau	Intensives Wachstum, Fluoreszin wenig, Cyanin reduziert. Menge nahezu gleich wie in Rot (1·2 : 1)
				Kontrolle	Schwächeres Wachstum als der belichteten Kulturen, desgleichen Pigmentbildung, Cyanin weniger reduziert
54	Desgleichen	0·710	30 Minuten	Rot	Wachstum und Fluoreszinbildung intensiv. Cyanin reduziert, gute Ausbeute in Wasser u. Sauerstoffdurchleitung
			6 Minuten	Blau	Fluoreszinbildung gering, sonst gleich wie in Rot. Cyaninmenge nahezu gleich
				Kontrolle	Schwächer gewachsen und pigmentiert. Cyanin nicht reduziert
55	Desgleichen	0·700	2 Stunden 20 Minuten	Rot	Kleines steriles Fenster, Wachstum, Cyanin und Fluoreszinbildung am Rande der Platte intensiver
			1 Stunde 30 Minuten	Blau	Kleines steriles Fenster, Wachstum und Zyaninbildung am Rande der Platte intensiver
				Kontrolle	Gleichmäßiges Wachstum, Pigmentierung schwächer als in Rot und Blau

Nun haben aber die Untersuchungen Ray-Lankaster's, Frédéricq's, Griffith's u. a., sowie die ausgedehnten Studien Krukenberg's, die nicht zur Genüge berücksichtigt erscheinen, gezeigt, daß es auch im Tierreiche Atmungspigmente gibt, die nicht durch molekularen Wasserstoff reduziert werden können. Es kann der Umstand, ob eine Reduktion des sauerstoffführenden Pigments durch Wasserstoff möglich ist oder nicht, unmöglich als Maßstab dafür genommen werden, ob ein Organismus imstande ist, aus einem Pigment den Sauerstoff zu nehmen oder nicht; dies würde ja besagen, daß der lebenden Zelle keine kräftigeren Reduktionsmittel zur Verfügung stehen als der molekulare Wasserstoff. Die Bedeutung eines sauerstoffführenden Pigments hängt von der Energie der Atmung, d. h. von den dem Organismus zur Verfügung stehenden Reduktionsmitteln ab. Bekanntlich gelingt die Reduktion unseres Pigments, des Pyocyanins, mit dem Wasserstoff in statu nascendi oder mit Schwefelwasserstoff. Ein Pigment kommt als Sauerstoffüberträger wohl dann in Betracht, wenn es, durch einen lebenden Organismus zur Base reduziert, neuerlich befähigt ist, Sauerstoff zu binden, und sich dieser Wechsel von Oxydation und Reduktion durch längere Zeit wiederholen läßt. Autoxydation allein berechtigt freilich nicht zur Annahme einer lockeren Bindung. — Pfeffer selbst gibt ja an, daß es Pigmente gibt, die Sauerstoff lockerer, andere, die ihn weniger locker binden. Auch in der Arbeit Shibata's über die lockere Bindung des Sauerstoffes durch Bakterien erscheint die Reduktion des Pigments durch Wasserstoff als Kriterium für eine solche Bindung angenommen. Dem *Pyocyaneus* wird wieder die Fähigkeit der lockeren Sauerstoffbindung abgesprochen. Außer der vorhin genannten Literatur über im Tierreiche vorkommende Atmungspigmente erscheint hier auch die mittlerweile erschienene, oben angeführte Arbeit Nösske's nicht berücksichtigt. Shibata sagt in seiner Arbeit, daß es für die Funktion gleichgültig sei, ob das Pigment als Sekret außerhalb der Bakterienzelle oder in derselben sich finde, da auch bei niederen Tieren der Farbstoff in der Blutflüssigkeit, also extrazellulär gegenüber den konsumierenden Zellen sich

vorfinde. Diese Auffassung bezüglich der Funktion der Pigmente niederer Tiere steht im Widerspruche zu seinem Kriterium der lockeren Sauerstoffbindung durch die Wasserstoffreduktion, da in solchem Sinne diese Atmungspigmente von Wirbellosen, wie aus den obigen Erörterungen hervorgeht, nicht als solche aufgefaßt werden könnten.

Zur Sterilisierung von Agarplattenkulturen mit Sonnenlicht reichte eine Expositionszeit von 25 Minuten bei einer Lichtintensität von 0·700 (Versuchsnummer 44) aus. Pansini hätte allerdings eine Sterilisation seiner *Pyocyaneus*-Kulturen erst in einer Stunde erzielt, jedoch macht er keine Angaben über die Lichtintensität bei seinen Versuchen. Bei Verwendung von Filtern wurde die Sterilisation in Blau bei einer Expositionszeit von 1 Stunde 40 Minuten, Lichtintensität = 0·650, in Rot in 2 Stunden 30 Minten erreicht (Versuchsnummer 39). Wie bei der Bestrahlung mit künstlichen Lichtquellen wird durch Abfilterung von Strahlungsbezirken nach kurzen Bestrahlungen die Farbstoffausscheidung erhöht, und zwar erscheint unter Einfluß der schwächer brechbaren Strahlen die Fluoreszin-, unter Einfluß der stärker brechbaren die Zyaninbildung erhöht.

Diese Erhöhung der Fluoreszinabscheidung, durch den Reiz langwelliger Strahlung veranlaßt, hat wohl in der höheren Erwärmung durch diese ihren Grund. Im Brutofen bei 37° C gewachsene Kulturen zeigen das gleiche Verhalten. Da wir wissen, daß durch die Erwärmung die Atmung erhöht wird, andrerseits bei Sauerstoffabschluß die Fluoreszinproduktion gehemmt wird, so haben wir wohl in diesem Farbstoffe ein Stoffwechselprodukt zu sehen, das mit der aëroben Atmung im Zusammenhange steht. In der kurzwelligen Strahlung finden andrerseits die optimalen Lebensbedingungen rascher ihre obige Grenze. Während also nach einem gleich lange einwirkenden Reiz mit langwelliger Strahlung noch eine reichlichere Reduktion der Cyanobase erfolgt, also weniger Cyanin vorhanden ist, hat sie bei kurzwelliger Strahlung bereits eine Hemmung erfahren, es wird mehr

Cyanin ausgeschieden. — Auch pigmentschwache Stämme (Versuch 45) zeigen diese Erscheinung. Die von einem solchen Stamme gezogene Kultur ist gegen Bestrahlung empfindlicher, sie wird rascher geschädigt, als die von einem reichlich Pigment absondernden Stamme erhaltene (Versuch 45). Bereits gut gewachsene Kulturen, die dann erst bestrahlt wurden, sind weniger empfindlich für die Belichtung als frische Aussaaten. Kulturen mit grünem, Sauerstoff abgabefähigen Pigment wurden in 40 Minuten Bestrahlung stärker geschädigt als solche mit oxydiertem, gebräuntem Pigment; die von diesen Platten neuerdings angelegten Kulturen wuchsen im letzteren Falle besser als im ersteren (Versuche 46 und 47).

Gaillard fand, daß die Lichtwirkung bei Luftzutritt stärker ist als ohne denselben. Auch in unseren Kulturen war das Wachstum bei Luftabschluß ein geringeres als bei Luftzutritt (Versuch 45). Nach längerer Bestrahlung (2 Stunden) trat auch bei Ausschluß aërober Atmung Sterilisation ein (Versuch 39).

Die Versuche mit künstlichen Lichtquellen und im Sonnenlichte zeigen übereinstimmende allgemeine Ergebnisse, die mir geeignet erscheinen, die herrschenden Unstimmigkeiten in der Beurteilung der Lichtwirkung auf Bakterien zu bereinen. Downes und Blunt hatten gefunden, daß die bakterizide Wirkung der blauen Strahlen eine größere ist als die der roten, und Bovie formulierte neuerdings das Gesetz, daß die zerstörende Wirkung des Lichtes zunimmt, wenn die Wellenlänge abnimmt. Andrerseits fand R. v. Wiesner, daß die langwelligen Strahlen den kurzwelligen an desinfizierender Kraft überlegen sind und die maximale Wirkung der für unser Auge unsichtbaren Bezirke den ersteren zukomme. Da nun die Strahlung verschiedener Wellenlänge nicht qualitativ, sondern nur quantitativ verschieden ist, so kann auch ihre Wirkung auf die materiellen Punkte nur von quantitativer Verschiedenheit sein, was ja auch mit der Planck und Einstein'schen Quantenhypothese in Übereinstimmung steht; es muß also das von Bovie empirisch gefundene Gesetz gelten. Entsprechend der kürzeren

Schwingungsdauer der kurzwelligen Strahlung erleidet die Zelle durch dieselbe mehr elektromagnetische Oszillationen in der gleichen Bestrahlungszeit, als wenn sie durch langwellige Strahlung getroffen wird. Es wird also der gleiche Effekt durch kurzwellige Strahlung in kürzerer Zeit erzielt werden als durch langwellige, wodurch es kommt, daß bei gleicher Bestrahlungsdauer dem kurzwelligen und langwelligen Lichte von den meisten Physiologen qualitativ verschiedene Wirkungen zugeschrieben werden konnten. Mit diesen Erwägungen stimmen die Ergebnisse meiner Bestrahlungsversuche überein. Bei einer Bestrahlungsdauer von 15 Minuten erscheint das Wachstum der *Pyocyaneus*-Kulturen hinter dem Blaufilter gegenüber den Dunkelkulturen gefördert; das Wachstum hinter dem Rotfilter ist gleich stark wie in den Dunkelkulturen (Versuche 49, 52). Mit der Verlängerung der Bestrahlungsdauer ändert sich dieses Verhalten. Bei einer Bestrahlungsdauer von 30 Minuten erscheint das Wachstum der Kulturen hinter dem Blaufilter gehemmt, das der Kulturen hinter dem Rotfilter gegenüber den Dunkelkulturen gefördert (Versuche 44, 45, 48). Blaauw, E. Vogt und jüngstens Sierp haben durch Versuche mit *Phycomyces, Avena sativa, Lepidium sativum* nachgewiesen, daß die Wachstumskurve der Pflanze durch den Lichtreiz eine Veränderung erfährt. Sierp findet, daß die Sachs'sche »große Periode« des Wachstums durch Lichtwirkung eine Abänderung in dem Sinne erfährt, daß eine anfängliche Steigerung, dann aber eine Herabdrückung, ein früheres Eintreten des Maximums und eine frühere Beendigung des Wachstums, also der Zellteilung, statthat. Diese Abweichung ist um so größer, je größer die wirkende Lichtintensität ist. Unsere Versuche zeigen, daß eine Photowachstumsreaktion auch für Bakterien statthat. Die Photoreaktion, zuerst Förderung und dann Hemmung der Zellteilung, wird um so rascher eintreten, je größer das auf die Bakterienzelle einwirkende Strahlungsquantum $h.v$ (wobei h die universelle Konstante = Wirkungsquantum Planck's, v die Frequenz bezeichnet) in der Zeiteinheit ist.

Daß durch diese Gesetzmäßigkeit sämtliche mit der Zellteilung zusammenhängenden Stoffwechselvorgänge beeinflußt werden, ist wohl klar. Diesen Erwägungen entsprechend muß in der Strahlung hoher Frequenz (blau), wegen des ihr innewohnenden hohen Quantums $h.v$ die wachstumsfördernde Wirkung des Lichtes rascher eintreten als in der Strahlung geringerer Frequenz (rot); ebenso tritt aber auch die darauffolgende Wachstumshemmung in der kurzwelligen Strahlung früher ein als in der langwelligen (Versuche 53, 54 und 55).

Diese Betrachtungsweise erscheint mir geeignet, die obengenannten Unstimmigkeiten über die Wirkung von verschiedenfarbigem Licht zu beseitigen und drückt wohl ein allgemeines Gesetz der Wirkung von verschiedenfarbigem Lichte auf die Lebensvorgänge aus: Verschiedenfarbiges Licht, das sind elektromagnetische Schwingungen von quantitativer Verschiedenheit, rufen physiologische Reaktionen von quantitativer Verschiedenheit hervor. In verschiedenfarbigem Lichte erscheinen in gleichen Zeiten verschiedene Phasen desselben Reaktionsvorganges des Organismus; es kann so der Eindruck einer qualitativ verschiedenen Wirkung erweckt werden.

5. Über die Reduktion des Pyocyanins durch andere sauerstoffverbrauchende Bakterien und über die Erhöhung des Gaswechsels durch dieses Pigment.

Für die Feststellung, daß das Pyocyanin als Sauerstoffüberträger in Betracht komme, erschien mir einerseits die Prüfung der Frage von Wert, ob das Pigment auch durch andere aërobe Bakterien reduziert werde; andrerseits, ob der Verbrauch von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlendioxyd bei seiner Anwesenheit erhöht würden. Mühsam und Schimmelbusch haben darauf hingewiesen, daß die Symbiose des *Pyocyaneus* mit verschiedenen anderen Mikroorganismen die Pigmentproduktion zu beeinflussen vermag.

So verliere unser Bakterium in Mischkulturen mit Staphylokokken, *Tetragonus, Anthrax, Aspergillus fumigatus, Oidium lacteum* das Vermögen der Farbstoffproduktion ganz oder nahezu ganz. Ich habe wässerige Pyocyaninlösung Staphylokokkenkulturen (*Staph. albus*) oder Streptokokkenkulturen in Bouillon zugefügt oder aber die mit Cyanin versetzte Bouillon mit solchen Bakterien besät. Die Kulturen wurden durch das Cyanin nicht geschädigt, sondern wuchsen gut. In manchen Kulturen zeigte sich bereits nach der 24stündigen Bebrütung bei 37° C, in anderen, nachdem sie erst noch mehrere Tage bei Zimmertemperatur belassen wurden, ein Verschwinden der grünen Farbe der Flüssigkeit, bis auf eine grüne Zone an der Oberfläche bei Luftzutritt; bei Luftabschluß fehlte auch diese. Durch Einleiten von Sauerstoff wurde die grüne Farbe wieder hergestellt, ein Beweis, daß das Cyanin zur Base reduziert worden war. Doch stellte ich auch Staphylokokken- und Streptokokkenstämme fest, von denen das Cyanin nicht oder nur in geringem Maße reduziert wurde. Es verhielten sich also Stämme von Staphylokokken und Streptokokken dem Pyocyanin gegenüber genau so wie der produzierende Organismus, das *Bacterium pyocyaneum* selbst, d. h. sie reduzierten das Pigment zur Leukobase. So ist die von Mühsam und Schimmelbusch als Verlust der Farbstoffproduktion beschriebene Beobachtung wohl zu erklären als Reduktion des vom *Pyocyaneus* ausgeschiedenen Cyanins durch die symbiontischen Bakterien.

Um zu ermitteln, ob die Cyaninreduktion durch Bakterien eine Bedeutung für die Atmung der Bakterienzelle habe, untersuchte ich, ob der Gaswechsel der viel Pigment produzierenden *Pyocyanei* ein größerer sei als der pigmentschwacher und der von *Fluoreszens liquefaziens*. Daß damit kein zwingender Beweis für die Bedeutung des Pyocyanins als Atmungspigment erbracht wird, ist mir ja klar; ein solcher ist überhaupt nicht zu erbringen. Doch ist die Wahrscheinlichkeit immerhin groß, daß, wenn bei Gegenwart einer größeren Menge eines vom Organismus reduzierten Pigments der Atmungsgaswechsel ein größerer ist als bei Anwesenheit einer geringeren Menge oder beim Fehlen dieses Pigments

in einem sehr nahe verwandten Organismus, dem Pigmente eine respiratorische Bedeutung zukomme.

Die einschlägigen Versuche wurden in folgender Weise durchgeführt: Als Kulturgefäß wurden Hesse'sche Kölbchen verwendet, die, mit einem eingeschliffenen Glasstopfen verschlossen, zwei Röhrchen trugen, die durch einen Glashahn gesperrt waren. Über dem Glasstopfen befand sich zum sicheren Abschluß eine Quecksilberschicht. In die Kölbchen wurden 100 *cm*³ Bouillon eingefüllt, die im ersten Falle mit 5 *cm*³ einer *Pyocyaneus*-Aufschwemmung vom Stamme IX, im zweiten einer solchen vom Stamme IV (pigmentschwach), im dritten mit einer *Fluoreszens*-Aufschwemmung vom Stamme VI besät waren. Die Glashähne wurden nun geschlossen. Die Kölbchen kamen durch 20 Stunden in den Brutofen bei 37° C und wurden dann bei 18 bis 20° C Lufttemperatur im diffusen Lichte gehalten. Täglich wurden nun den Versuchen mit der Hempel'schen Gasbürette, die unter Quecksilber gefüllt wurde, gleiche Mengen Gas (20 bis 30 *cm*³) entnommen und das Gas in die Kali-, dann in die Phosphorpipette übergetrieben. Nach der Gasentnahme wurden die Hähne geöffnet, so daß ein Gasausgleich mit der atmosphärischen Luft erfolgte. Die Ablesungen erfolgten bei 20° C. — Wie die folgende Tabelle zeigt, ist in den Parallelkulturen der Sauerstoffverbrauch und die Kohlendioxydabgabe in den ersten 6 Tagen im wesentlichen gleich, erst dann tritt mit dem Wachsen der ausgeschiedenen Pyocyaninmenge ein stärkerer Gaswechsel des farbstoffkräftigen *Pyocyaneus*-Stammes ein. Auch die Untersuchungen K. Wolf's zeigen einen größeren Gaswechsel des *Pyocyaneus* gegenüber dem *Fluoreszens* in den letzten Beobachtungstagen. Übereinstimmend mit seinen und Hesse's Befunden zeigt auch die Tabelle, daß mehr Sauerstoff aufgenommen als Kohlendioxyd abgegeben wird.

Auffallend ist auch in den Beobachtungen Wolf's die wohl durch die größere Atmung bedingte, im Vergleich zum Verhalten des *Fluoreszens* erhöhte Ammoniakproduktion nach 14 bis 28 Tagen des *Pyocyaneus*, ein Umstand, der wohl für meine Auffassung von der Bedeutung des Cyanins spricht.

Tabelle 4.

Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxydabgabe auf 100 cm^3 Luft von Bakterien.

Versuchsdauer	*Fluoreszens liquefaziens*		*Pyocyaneus*, schön chromgrün		*Pyocyaneus*, pigmentschwach	
	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2
1 Tag	2·4	1·9	0	2·9	0·5	0·6
2 Tage	6·2	2·6	1·6	6	4·5	4·9
3 Tage	6	2·4	6·2	8·3	7·5	6·3
4 Tage	10	6·3	9	9·1	6·5	6·7
5 Tage	10·1	6·3	16·3	16	8·2	8·5
6 Tage	12·3	7·9	12·5	12	8	7·9
7 Tage	9	6·8	14	12·2	10·2	8·6
8 Tage	10·2	6	14·5	12·4	7·6	6·4
9 Tage	10·5	6·3	17	14·1	8·2	6·6
10 Tage	9·3	5·5	18·2	15·3	6·4	5·1
11 Tage	8·8	4·7	18	14·7	6·6	4·9
12 Tage	8	4·2	17·6	14·4	5·7	4
13 Tage	7·1	3·6	18·5	15·2	6·8	4·8
14 Tage	7·4	3·9	18·2	15	7	5·3

Es wäre von Wert, die Größe des Sauerstoffbindungsvermögens unseres Zyanins quantitativ zu ermitteln; dieses Exkretionsprodukt scheint ja einen Fingerzeig zu geben, wie die Sauerstoffüberträger entstanden sein könnten. Für die Wertung seiner biologischen Bedeutung sind aber zunächst die Fragen maßgebend, ob es Sauerstoff bindet und ob es von der lebenden Bakterienzelle wieder reduziert wird — beide Fragen sind bejahend zu beantworten.

Während die *Fluoreszentes* als Bewohner von Boden und Wasser harmlose Saprophyten sind, kann der *Pyocyaneus* außerdem zum Erreger von Krankheitsprozessen werden. Wenn er auch anaërob leben kann, so ist eine floride Entwicklung nur bei Sauerstoffanwesenheit möglich. Es ist nun sicher von Bedeutung, daß das Zyanin in *Pyocyaneus*-Eiterungen in der reduzierten Form vorhanden ist, also Sauerstoff dem Bakterium in den Eiter zuführt. Andrerseits hat ja Jakowski gefunden, daß die neuen, durch den tierischen Organismus durchgeführten Generationen intensiver Pyocyanin bilden als die zur Impfung benutzen. Die Möglichkeit, sich durch die Ausscheidung des Cyanins auch einem lebenden, atmenden Gewebe gegenüber im gleichen Raume den nötigen Sauerstoff sichern zu können, ist gewiß einer der Faktoren, die es dem *Pyocyaneus* zum Unterschiede von den *Fluoreszentes* ermöglichen, seinen Lebenshaushalt zu beeinflussen, also unter Umständen der Pathogenität seine Besiedlungsmöglichkeit zu vergrößern.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Das Pyocyanin kann außer durch Schwefelwasserstoff oder Natriumamalgam auch durch den elektrischen Strom am Wasserstoffpol zur Leukobase reduziert werden; am Sauerstoffpol wird es zum stabilen Pyophaein oxydiert und schließlich auch dieses Pigment durch den Strom zerstört.

Das *Bacteriofluoreszin* zeigt am Wasserstoffpol eine starke Steigerung seiner grünen Fluoreszenz, am Sauerstoffpol Verfärbung in Braun bei Verschwinden der Fluoreszenz und schließlich Ausbleichung.

2. Die Pyocyaninabscheidung ist bei geringen Lichtintensitäten im diffusen Lichte und bei Anwesenheit von Luftsauerstoff geringer als im Dunkeln; die Fluoreszinbildung sowie die Oxydation des Cyanins zum Phaein wird unter diesen Bedingungen gefördert. Von Bouillonkulturen wird im Lichte und bei Luftabschluß die Cyanobase produziert, von Peptonwasserkulturen die Base aber auch zum blauen Pigmente oxydiert. Im Dunkeln werden bei Luftabschluß keine Pigmente produziert.

3. Das Wachstum von frischgesäten *Pyocyaneus*-Kulturen wird durch kurze Bestrahlungen mit künstlichen Lichtquellen (Quarzlampe oder Höhensonne) sowie mit Sonnenlicht bei Durchlaß eines engen Strahlungsbezirkes (Verwendung von flüssigen Lichtfiltern oder solchen von Jenaer Glas) gefördert. Mit dieser Wachstumsförderung durch schwache Bestrahlung (bei einer Intensität von 0·635 B. E. und Blaufilter bis zu 10 Minuten Belichtungsdauer) geht eine erhöhte Reduktion des Cyanins parallel, wodurch eine verringerte Cyaninabscheidung bei geringer Belichtung in Erscheinung tritt. Längere Bestrahlungen rufen die bekannten Wachstumshemmungen hervor. Mit Abnahme des Wachstums tritt als Hemmungserscheinung eine geringere Cyaninreduktion ein, wodurch eine größere Menge dieses Pigments, am raschesten unter Einfluß kurzwelliger Strahlung, zur Abscheidung kommt. Die Fluoreszinproduktion erscheint durch langwellige Strahlung gefördert. Der Verlust der Pigmentbildung durch lange Bestrahlung beruht auf einer raschen Oxydation der Farbstoffe. Eine Sterilisierung von Agarplattenkulturen wurde mit der U-Lampe bei einer Strahlungsintensität von 0·635 B. E. in 40 Minuten, mit Sonnenlicht bei $J = 0 \cdot 700$ B. E. in 25 Minuten, hinter dem Blaufilter von Jenaer Glas bei $J = 0 \cdot 650$ in 1 Stunde 40 Minuten, hinter dem Rotfilter von Jenaer Glas bei $J = 0 \cdot 650$ in 2 Stunden 30 Minuten erzielt. Gut entwickelte Kulturen sind gegen Bestrahlung weniger empfindlich als frische Aussaaten.

4. Die Wirkung von verschiedenfarbigem Lichte auf die Bakterienzelle ist eine quantitativ verschiedene. Der Effekt der kurzwelligen Strahlung von größerem Wirkungsquantum

ist in kürzerer Zeit derselbe wie der der langwelligen Strahlung von geringerem Wirkungsquantum in längerer Zeit. Es erscheinen in verschiedenfarbigem Lichte in gleichen Zeiten verschiedene Phasen desselben Reaktionsvorganges des Organismus. Diese Gesetzmäßigkeit zeigen Wachstum und Pigmentabsonderung des *Pyocyaneus*.

5. Die Reduktion des Cyanins ist in Bouillonkulturen ein Lebensvorgang zur Gewinnung von Atmungssauerstoff. Das Pigment ist hier ein Sauerstoffvehikel zum Transport nach tieferen Flüssigkeitsschichten, es verhält sich also wie die Atmungspigmente. *Pyocyaneus*-Stämme mit kräftiger Pigmentproduktion zeigen mit der Zunahme der ausgeschiedenen Cyaninmenge eine Erhöhung des Atmungsgaswechsels. Im Peptonwasser ist das Cyanin ein bedeutungsloses Ausscheidungsprodukt.

6. Das Pyocyanin wird auch von anderen Bakterien reduziert. Beobachtet wurde die Reduktion mit *Staphylococcus albus* und *Streptococcus pyogenes*.

Diese Untersuchungen wurden zum größten Teile im Universitätsinstitute für pathologische Histologie und Bakteriologie in Wien durchgeführt. Für ihre Förderung, insbesondere auch durch die Ermöglichung der Benutzung der Hilfsmittel dieses Instituts, bin ich dem Vorstande, Herrn Prof. Dr. O. Stoerk, sowie dem Assistenten Herrn Dozenten Dr. Th. Bauer, zu größtem Danke verpflichtet. Desgleichen habe ich Herrn Prof. Dr. Ehrmann und Herrn Dozenten Dr. Kyrle für die gütige Erlaubnis der Benutzung von Quarzlampe und Höhensonne meinen besten Dank abzustatten.

Wien, Ostern 1918.

Literaturnachweis.

Arnaud et Charrin, Transformation et élimination de la matière organique azotée par le bacille pyocyanique dans un milieu de culture déterminée. (Le Bullet. Med. 1891, Nr. 30.)

Babès, Note sur quelqes matières colorantes et aromatiques produites par le bacille pyocyanique. (Compt. vend. biol., 1889.)

Bejerink, Bildung und Verbrauch von Stickoxydul durch Bakterien. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II, Bd. 25.)

Boland, Über Pyocyanin, den blauen Farbstoff des *Bacillus pyocyaneus*. (Zentralbl. f. Bakt., Abt. II, Bd. 25.)

Bovie, The action of Schumann Rays on living organisms. (Bot. Gaz. LXI, 1916.)

Charrin et Phisalix, Abolition persistante de la fonction chromogène du bacille pyocyaneus. (Compt. rend. 114, 1892.)

Conor, Sur un nouvel échantillon de la variété mélanogène du bacille pyocyanique. (Compt. rend. biol., 1902.)

Downes and Blunt, The effect of light on bacteria. (Proc. of royal society XXVI, 184, 1877.)

Ewart, On the Evolution of oxygen from coloured Bacteria. (Journ. Linn. Soc. Bot. XXXIII, 1897.)

Fordos, Recherches sur la matière colorante des supporations bleues : pyocyanine. (Compt. rend. Paris 1860.)

— Recherches sur les matières colorantes: pyocyanine et pyoxanthose. (Ebenda, 1863.)

Frédéricq, Sur l'hémocyanine. (Compt. rend. 87, 1878.)

Gaillard, Thèse de Lyon Nr. 396.

Gessard, Sur le microbe pyocyanique. (Ann. Inst. Past. 1890, Nr. 2.)

— De races de bacille pyocyanique (Ebenda, 1891, Nr. 2.)

Gotch u. Lawson, The blood of Limulus. (Rep. British Association forthe advance of science 1885.

Griffith, On the blood of invertebrata. (Proc. roy. soc. of Edinburgh 18, 1890—91).

Haliburton, In the blood of Decapod Crustacea. (Journ. of Physiol. 6, 1885).

Heim, Sur la matière colorante blanc dü sang des Crustacées. (Compt. rend. 114, 1892.)

Hempel, Neue Methoden zur Ànalyse der Gase. Braunschweig, 1880.

Jakowski, Beiträge zur Lehre von den Bakterien des blauen Eiters. (Zeitschr. f. Infektionskrankh. u. Hygiene. XV, 1893.)

Jolyet u. Regnard, Recherches physiologiques sur la respiration des animaux aquatiques. (Arch. de physiologie 2. S. tome 4, 1877.)

Krause, Einwirkung von hochgespannten Strömen auf den *Bacillus pyocyaneus* u. a. (Zentralbl. f. Bakt. I., 1900.)

Krukenberg, Vergleichend-physiologische Studien. Heidelberg, 1880—1882.)

Laurent, Variabilitè du bacille rouge de Kiel. (Ann. Inst. Past. 1890, 5.)

Mühsam u. Schimmelbusch, Über Farbenprodruktion des *Bacillus pyocyaneus*. (Arch. f. klin. Chirurgie, XLVI, 93.)

Noesske, Neue Untersuchungen über den *Bacillus pyocyaneus* (Arch. f. Klin. Chirurg. 61, 1900.)

Palladin, Über Atmungspigmente. (Ber. d. d. bot. Ges., 1912.)

Pfeffer u. Ewart, Lockere Bindung von Sauerstoff in gew. Bakterien. (Ber. sächs. Ges. d. Wiss., math. phys. Kl. Leipzig 48, 1896.)

Ray Lankaster, Abstr. of a report on the spectroscopic examination of certain animal substances. (Journ. of Anatomy and physiol. 3, 1876.)

Shibata, Untersuchungen über die lockere Bindung von Sauerstoff in gewissen farbstoffbildenden Bakterien und Pilzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Leipzig, 1912.)

Sierp, Über den Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges., Bd. 35, 1918.)

Thêré, Le cuivre hématique et la capacité respiratoire de l'hémocyanine. (Compt. rend. soc. biol. 52, 1900.)

R. v. Wiesner, Die Wirkungen des Sonnenlichts auf pathogene Bakterien. (Arch. f. Hygiene, LXI.)

Wolf, Einige Ergebnisse der bakteriolog. Untersuchung des Elbewassers. (Zeitschr. f. Gewässerkunde. I, 1898.)

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 2. und 3. Heft



Beitrag zur Kenntnis der Conchylienfauna des marinen Aquitanien von Davas in Karien (Kleinasien)

Zweiter Teil

Von

Gejza v. Bukowski

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. März 1919)

In dem zweiten Teil dieser Arbeit, der sich an die Beschreibung der *Melongena Lainei* Bast. und an die daran geknüpften Vergleiche[1] anreiht, sollten ursprünglich sämtliche aus dem Aquitanien von Davas sich in meiner Kollektion befindenden *Potamides*-Arten einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden. Verschiedene in neuester Zeit hinzugetretene Umstände haben jedoch eine Änderung des Planes bewirkt.

Vor allem muß gesagt werden, daß die Untersuchung des ganzen in Rede stehenden Materials heute noch nicht völlig abgeschlossen erscheint. Andrerseits wieder ist es sehr fraglich geworden, ob ich in der Lage sein werde, die betreffenden Studien in den nächsten Monaten fortzusetzen und sie in einer allen Anforderungen entsprechenden Weise zu beenden. Ich fühle mich infolgedessen bewogen, meiner früheren Absicht entgegen, eine Teilung der in Betracht kommenden Erörterungen vorzunehmen und die bisher erzielten Ergebnisse gesondert, schon jetzt zur Veröffentlichung zu bringen. So gelangt daselbst nur ungefähr die Hälfte der mir vorliegenden *Potamides*-Arten zur Besprechung.

---

[1] Siehe diese Sitzungsberichte, 125. Band, 1916, p. 353—369.

Wir werden uns im nachstehenden zunächst mit den beiden für das südfranzösische Aquitanien und Burdigalien sehr charakteristischen Species *Potamides subcorrugatus* d'Orb. und *Potamides subclavatulatus* d'Orb. beschäftigen und dann zwei neue Varietäten von *Potamides margaritaceus* Brocchi näher ins Auge fassen. Die Vorführung der restlichen Arten, welche alle dem Formenkreise des *Potamides pictus* Defr. angehören, bleibt einem späteren Zeitpunkt vorbehalten.

Über die letztgenannte Gruppe möchte ich bloß bemerken, daß die bei Davas vertretenen Species und Varietäten sämtlich auch im südfranzösischen Aquitanien und Burdigalien vorkommen. Die kleinasiatischen Exemplare, welche sich auf drei Arten, darunter den Typus des *Potamides pictus* Defr. mit zwei Varietäten verteilen, stimmen mit Stücken derselben drei Formen von Merignac, Saucats und St. Paul de Dax, die sich, als *Cerithium pictum* Bast. bezeichnet, im naturhistorischen Hofmuseum in Wien finden, in allen Merkmalen sehr gut überein.

Wenn wir die bis jetzt besprochenen oder erwähnten Formen unserer Fauna überblicken, so läßt sich deutlich erkennen, daß die uns beschäftigenden aquitanischen Bildungen Nordkariens und jene Südfrankreichs außerordentlich große und auffallende Analogien in bezug auf Formenvergesellschaftung bieten. Es gilt dies übrigens, wie ich vorgreifend beifügen will, in fast gleich hohem Grade auch von den hier noch nicht angeführten Conchylien der besagten Aufsammlung.

Angesichts der großen Entfernung, welche die genannten Gebiete voneinander in westöstlicher Richtung trennt, dürfte nun diese Tatsache eine nicht geringe Bedeutung haben für die Gewinnung einer richtigen Vorstellung über die Art und Weise, wie die gerade um die Wende von Oligocän und Miocän einsetzende Einwanderung der Senegalfauna in die Mediterranregion der Thetys erfolgte und wie sich hier die Verdrängung der alttertiären Fauna durch dieselbe vollzog.

Potamides (Terebralia) subcorrugatus d'Orbigny

Taf. I, Fig. 1 bis 6.

Von den zahlreichen Exemplaren des *Potamides subcorrugatus* d'Orb.,[1] welche die uns beschäftigende Kollektion aufweist, erreicht nicht ein einziges bedeutendere Dimensionen. Die Länge des Gehäuses übersteigt hier niemals 21 *mm*. Es entsprechen mithin sämtliche mir vorliegenden Stücke solchen des südfranzösischen Neogengebietes, die L. Vignal als Var. *minima* bezeichnet.[2]

Ebenso wie diese Abart wurde bekanntlich von dem genannten Forscher bei *Potamides subcorrugatus* d'Orb. auch noch eine Var. *major* von dem mittelgroßen Typus abgeschieden. Da jedoch irgendwelche Abweichungen in bezug auf Skulptur und andere Merkmale nicht angegeben werden und sich die Unterscheidung beider Abarten ausschließlich auf Größenverhältnisse zu stützen scheint, so habe ich in der Überzeugung, daß als Grundlage für die Aufstellung von Varietäten die Größe des Gehäuses allein unzureichend sei, es vorgezogen, von der Anwendung der durch Vignal vorgeschlagenen Bezeichnung Umgang zu nehmen.

Was andrerseits die von Grateloup angeführte Var. *Burdigalina* Grat. anbelangt,[3] welche sich vom Typus dadurch unterscheiden soll, daß sie im ganzen nur einen einzigen starken, auf dem letzten Umgang gegenüber der Mündung auftretenden Querwulst besitzt, so hat L. Vignal in seiner vorhin zitierten Arbeit auf die Unmöglichkeit der Aufrechthaltung dieser Abtrennung aufmerksam gemacht, indem er gezeigt hat, daß die besagte Eigenschaft allen von ihm untersuchten Individuen aus dem Gironde-Becken zukommt. Daran anknüpfend will ich nun gleich nachdrücklich betonen, daß

---

[1] A. d'Orbigny, Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle. Paris, Vol. 3, 1852, p. 80, Nr. 1468.

[2] L. Vignal, Cerithiidae du tertiaire supérieur du département de la Gironde. (Journ. de Conchyl., Paris, vol. 58, 4. sér., tome 12, 1910, p. 180, pl. 9, fig. 39.

[3] Grateloup, Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour. Atlas. Bordeaux, 1840, pl. 48, fig. 2.

die kleinasiatischen Stücke bezüglich des eben erwähnten Merkmals durchweg mit den von L. Vignal beschriebenen übereinstimmen.

Im nachfolgenden mag nun eine kurze Charakteristik dieser Art Platz greifen. Zunächst muß aber hervorgehoben werden, daß dieselbe lediglich auf den aus der Umgebung von Davas stammenden Exemplaren basiert und im Hinblick darauf, daß in meinem Material gewisse Merkmale wegen des unvollständigen Erhaltungszustandes gar nicht zur Beobachtung gelangen, keine erschöpfende sei.

Das kegelig-turmförmige, am hinteren Ende in eine ziemlich scharfe Spitze auslaufende Gehäuse besteht aus elf durch tiefe Nähte voneinander getrennten Windungen, von welchen nur die drei obersten und die letzte eine etwas deutlicher ausgeprägte Wölbung zeigen, während die übrigen fast eben erscheinen. Eine Unbeständigkeit macht sich dabei insofern bemerkbar, als das Ausmaß der Wölbung des letzten Umgangs innerhalb gewisser enger Grenzen schwankt und als es einerseits Individuen gibt, bei welchen die Mehrzahl der Windungen geradezu als eben bezeichnet werden kann, andrerseits wieder häufig Exemplare angetroffen werden, deren Windungen sämtlich eine besonders an den Querfalten wahrnehmbare, allerdings sehr schwache Konvexität aufweisen.

Die Schalenverzierung bilden Spiralreifen und Querfalten. Es gilt das von allen Windungen mit Ausnahme der ersten embryonalen, die jeglicher Skulptur entbehrt.

Von den Längsreifen zählt man, wenn man von dem feinen fadenförmigen Spiralleistchen absieht, das sich ganz zuunterst unmittelbar an der Naht zieht und niemals fehlt, stets nur vier. Dieselben sind mehr oder minder gleich stark entwickelt, oben immer abgeflacht und auf den Querfalten etwas verdickt, wodurch der Eindruck hervorgerufen wird, daß daselbst längsgestreckte Anschwellungen auftreten. Die Breite der Rinnen, welche die Spiralreifen voneinander scheiden, wechselt einigermaßen nach den Individuen. Zumeist stellen sich diese Rinnen als ungemein schmal dar und erreichen sie überhaupt nur ganz ausnahmsweise die Breite der Spiralleisten. Nahezu als Regel kann es ferner gelten, daß die zwischen

dem untersten und dem nächstfolgenden Längskiel liegende Rinne etwas breiter ist als die anderen. Nicht unerwähnt mag schließlich noch bleiben der nicht selten zur Beobachtung gelangende schwachwellige Verlauf der Längsskulptur, der namentlich an den zwei obersten Spiralreifen manchmal stärker auffällt.

Auf der Grundfläche sehen wir drei in weiteren Abständen als sonst verteilte, gegen die Mündung zu breiter werdende Längsreifen verlaufen, denen sich hinter dem vordersten noch ein schwächeres, zuweilen sehr zartes, fadenähnliches Leistchen beigesellt.

Die kräftigen Querfalten beschreiben im großen und ganzen einen überaus flachen Bogen. Bei vielen Individuen erscheint ihre Krümmung auf den oberen Umgängen sogar derart schwach ausgeprägt, daß zu ihrer Wahrnehmung die größte Aufmerksamkeit gehört. In bezug auf die Breite der Querfalten und der sie trennenden Kanäle herrscht keine Konstanz. Hierin bieten die einzelnen Exemplare manchmal schon auf den ersten Blick erkennbare Unterschiede dar, und damit hängt es auch zusammen, daß die Zahl der auf einen Umgang entfallenden Querfalten nicht immer die gleiche bleibt. So schwankt dieselbe zum Beispiel auf der vorletzten Windung zwischen 11 und 13, wobei allerdings hervorgehoben werden muß, daß bei den meisten Stücken, die auch in anderer Hinsicht als Typus dieser Spezies gelten können, hier 12 Querfalten ausgebildet sind.

Bestimmten, stets vorhandenen, besonderen Eigentümlichkeiten in der Skulptur begegnen wir auf dem letzten Umgang. Derselbe weist zunächst gegenüber der Mündung einen sehr starken Wulst auf, der sich, wie gleich zu Anfang gesagt wurde, als der einzige auf dem ganzen Gehäuse darstellt, denn die unregelmäßig auf den übrigen Windungen verstreuten, von den gewöhnlichen durch größere Breite abweichenden Querfalten, welche bereits L. Vignal (l. c.) an den südfranzösischen Exemplaren richtig beurteilt hat, verdienen deshalb, weil sie in der Regel nicht stärker erhöht sind als die anderen, kaum die Bezeichnung von Wülsten. Daß es sich aber bei diesen breiteren Querfalten tatsächlich um stehen-

gebliebene Mundwülste handelt, geht daraus klar hervor, daß unter ihnen auf der Innenseite der dort verdickten Schale geradeso wie bei dem eigentlichen Wulst des letzten Umganges zwei zumeist gleich große Zähne auftreten. Eine weitere Eigentümlichkeit der Schlußwindung äußert sich darin. daß hier die Querfalten sowohl vor als auch hinter dem Wulst schwächer werden und enger aneinander gereiht sind, wodurch sich ihre relative Zahl als größer erweist.

Die Mündung hat sich leider bei keinem Exemplar meiner Kollektion erhalten. An einigen Stücken läßt sich nur konstatieren, daß die fest anliegende Innenlippe dünn, beziehungsweise gar nicht schwielig verdickt ist. Die auf der gedrehten Spindel in der Mitte verlaufende Falte erscheint durchgehends sehr kräftig entwickelt. Im Vergleich mit ihr stellt sich die zweite Falte, welche sich weiter oben auf der Mündungswand hinzieht, immer als etwas minder stark dar.

Was das Aussehen der Mündung, vor allem des Mundsaumes betrifft, so kann hier nur auf die in erster Linie zu berücksichtigenden besten Abbildungen dieser Spezies in den Arbeiten von L. Vignal[1] und M. Cossmann[2] verwiesen werden. Mit diesen Abbildungen herrscht, wie man sieht, in allen Merkmalen, deren Beobachtung der Erhaltungszustand unserer Exemplare gestattet, volle Übereinstimmung und sie sind es auch allein, auf die sich meine Bestimmung stützt. Ein Vergleichsmaterial stand mir nicht zur Verfügung.

Es erübrigt schließlich zu erwähnen, daß die Zahl der mir von Davas vorliegenden Stücke 120 beträgt.

Bevor wir uns aber der Betrachtung der nächstfolgenden Spezies zuwenden, möchte ich noch einige Bemerkungen über die zwei von Grateloup als Varietäten des *Potamides subcorrugatus* d'Orb. (= *P. corrugatus* Grateloup und Basterot, non *P. corrugatus* Brongniart) bezeichneten und abgebildeten Formen beifügen.

---

[1] L. Vignal, Cerithiidae du tertiaire supérieur du département de la Gironde. (Journ. de Conchyl., Paris, 4. sér., tome 12, Vol. 58, 1910, p. 180, pl. 9, fig. 37—39.)

[2] M. Cossmann, Essais de paléoconchologie comparée. Paris; livr. 7, 1906, p. 125, pl. 10, fig. 21—22.

Von der einen Abart, der Var. *Burdigalina* Grat.[1] ist schon eingangs die Rede gewesen. Sie spielt eine ziemlich große Rolle in den Erörterungen der verwandtschaftlichen Verhältnisse verschiedener Formen aus der daselbst in Betracht kommenden Gruppe. Während L. Vignal (l. c., p. 181), wie bereits gesagt wurde, ihre Abtrennung vom Typus des *Potamides subcorrugatus* für unstatthaft erklärt, stellt R. Hoernes[2] dieselbe in die Nähe des von ihm aus Steiermark beschriebenen *Potamides Dollfussi* R. Hoern. und gibt er sogar die Möglichkeit zu, daß beide miteinander identisch sind. Der d'Orbigny'sche Name »subcorrugatus« darf nach der Ansicht des letztgenannten Forschers im vorliegenden Falle keine Anwendung finden. F. Sacco[3] wieder vergleicht die Var. *Burdigalina* mit *Potamides monregalensis* Sacco aus dem Helvetien und Tortonien Piemonts, eines sehr nahen Verwandten des *P. bidentatus* Defr., an den sie durch verschiedene Charaktere stark erinnern soll. Die Meinungen über die Stellung der in Rede stehenden Form gehen mithin sehr weit auseinander. In besagter Hinsicht wird eine endgültige Entscheidung wohl so lange nicht erfolgen können, bis nicht die ganz unzureichende Zeichnung in dem Atlas Grateloup's durch eine neue, gute Abbildung des Originals ersetzt ist, und im Hinblick darauf halte ich auch vorderhand alle diesbezüglichen Auseinandersetzungen für überflüssig.

Die zweite Abart, Var. *tuberculosa* Grat.[4] von welcher die Diagnose »anfractibus ultimis tuberculato-spinosis« gegeben wird, ist im Atlas Grateloup's durch eine Abbildung dargestellt, die für eine sichere Bestimmung völlig ungeeignet erscheint. Es darf daher nur als eine Vermutung von mir aufgefaßt werden, wenn ich sage, daß ich sie für eines der zahlreichen

---

[1] Grateloup, Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour. Atlas. Bordeaux, 1840; Supplément, pl. 3 (48), fig. 2.

[2] R. Hoernes, Neue Cerithien aus der Formengruppe der *Clava bidentata* (Defr.) Grat. von Oisnitz in Mittelsteiermark etc. (Diese Sitzungsber., Bd. 110, Abt. 1, 1901, p. 322—323.

[3] F. Sacco, I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino, parte 17, 1895, p. 55.

[4] Grateloup, l. c., Supplément, pl. 3 (48), fig. 8.

Übergangsglieder zwischen *Potamides subcorrugatus* d'Orb. und *Potamides subclavatulatus* d'Orb. halte, mit denen wir uns gleich im Nachstehenden eingehender beschäftigen werden.

Auf eine weitläufige Erörterung der verwandtschaftlichen Verhältnisse will ich mich diesmal nicht einlassen. Nur ein Ergebnis der Vergleiche soll hier kurz berührt werden, nämlich das, daß mit *Potamides subcorrugatus* d'Orb. unter anderen auch der durch V. Hilber aus dem Miocän Mittelsteiermarks beschriebene *Potamides perrugatus* Hilb.[1] gewisse schon auf den ersten Blick auffallende Analogien aufweist. Die Ähnlichkeit erreicht jedoch keineswegs ein so großes Ausmaß, als man nach der Darstellung durch Hilber zu glauben versucht wäre. Den von Hilber angeführten Unterschieden könnten noch einige andere hinzugefügt werden. Die Trennung der beiden genannten Arten dürfte sich also in allen Fällen leicht durchführen lassen.

Potamides (Terebralia) subclavatulatus d'Orbigny

Taf. I, Fig. 7—11.

Noch bis vor kurzem war man bei der Bestimmung des *Potamides subclavatulatus* d'Orb.,[2] wenn man nicht zufällig über südfranzösische Stücke für den Vergleich verfügte, auf eine einzige Abbildung angewiesen, auf die in dem Atlas Grateloup's enthaltene Zeichnung,[3] welche, was die zweckentsprechende Wiedergabe der Merkmale betrifft, viel zu wünschen übrig lassen dürfte und die überdies bloß von einer ganz kurzen ungenügenden Charakteristik begleitet ist.

Erst im Jahre 1910 hat dann L. Vignal eine zweite Abbildung dieser Art in schöner Lichtdruckausführung nach einem Exemplar aus dem Gironde-Becken gegeben.[4] Diese

[1] V. Hilber, Neue Conchylien aus den mittelsteirischen Mediterranschichten. Diese Sitzungsb., Bd. 79, Abt. 1, 1879, p. 443, Taf. 4, Fig. 9 und 10.

[2] A. d'Orbigny, Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle. Paris, Vol. 3, 1852, p. 81, Nr. 1486.

[3] Grateloup, Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour. Atlas. Bordeaux, 1840, pl. 17 (1), fig. 17.

[4] L. Vignal, Cerithiidae du tertiaire supérieur du département de la Gironde. (Journ. de Conchyl., Paris, 4. sér., tome 12, Vol. 58, p. 181, pl. 9, fig. 40.)

weicht jedoch, wie der Vergleich lehrt, von jener im Atlas Grateloup's, welche wir als die den Typus darstellende betrachten müssen, in mancher Beziehung ganz erheblich ab. Das ihr zu Grunde liegende Stück ist meiner Meinung nach nichts anderes, als eines von den vielen Übergangsgliedern, die von *Potamides subcorrugatus* d'Orb. zu *Potamides subclavatulatus* d'Orb. hinüberführen. Es scheint sich dabei um ein Exemplar zu handeln, das nicht weit von der Mitte zwischen den beiden genannten Spezies steht und dem, wie ich vorgreifend bemerken will, unsere in Fig. 10 und Fig. 11 abgebildeten Individuen in der Entwicklungsreihe sehr nahe kommen.

L. Vignal betont in seiner vorhin zitierten Arbeit mit großem Nachdruck, daß es zwar leicht sei, typische Stücke des *Potamides subclavatulatus* d'Orb. und *Potamides subcorrugatus* d'Orb. voneinander zu unterscheiden, daß es aber schwer fällt, die Trennung vorzunehmen, sobald man Stücke vor sich hat, deren obere Windungen in der Verzierung jenen des *Potamides subcorrugatus* d'Orb. gleichen, untere dagegen die Charaktere des *Potamides subclavatulatus* d'Orb. zur Schau tragen. Hiermit erscheint also klar ausgedrückt, daß im südfranzösischen Jungtertiär die beiden in Rede stehenden Arten durch Übergänge miteinander verbunden sind.

Im Aquitanien von Davas tritt uns dieser allmähliche Übergang mit großer Deutlichkeit entgegen. Das von mir aufgesammelte Material enthält aber leider nur solche Übergangsglieder, deren extreme Formen in der sich von *Potamides subcorrugatus* d'Orb. zu *Potamides subclavatulatus* d'Orb. vollziehenden Umbildung ungefähr bis zur Mitte reichen. Der Typus der zuletzt erwähnten Spezies findet sich in meiner Kollektion nicht vor.

Wir wollen nun im nachstehenden einzelne Stadien der besagten in der gleichen Richtung stetig fortschreitenden Umänderung, soweit dieselben in der vorliegenden Suite zur Beobachtung gelangen, einer ganz kurzen Betrachtung unterziehen.

Fig. 7 und Fig. 8 stellen zwei Exemplare dar, bei welchen nur der letzte und der vorletzte Umgang eine gegenüber

dem *Potamides subcorrugatus* d'Orb. bis zu einem gewissen Grad abweichende Gestalt und Skulptur zeigen, während alle übrigen Windungen gar keinen Unterschied bieten. Auf dem vorletzten Umgang, der im Gegensatz zu den vorhergehenden deutlich gewölbt erscheint, beginnt der zweite Spiralreifen, von oben gerechnet, stärker hervorzutreten. Er wird bei weiterem Schalenwachstum immer kräftiger und damit im Zusammenhang entwickelt sich dann auf dem letzten Umgang nach und nach auch eine seinem Verlaufe entsprechende ziemlich scharfe Kante, welche die eckig gewordene Außenwand der Schlußwindung in eine schmale, von der Naht unter mäßig starker Neigung abdachende, bloß den obersten Spiralreifen tragende Fläche und einen größeren, zur Basis abfallenden Abschnitt teilt. Ein dornenähnliches Vorspringen des Kielreifens an den Kreuzungsstellen mit den Querfalten ist eine Erscheinung, die ebenfalls nicht unerwähnt bleiben darf. Die beiden untersten Längsreifen behalten in diesem Stadium noch bis an das Ende des Gehäuses ihr gewöhnliches Aussehen.

Zur Veranschaulichung eines weiteren, dem *Potamides subclavatulatus* d'Orb. sich mehr nähernden Entwicklungsstadiums dienen die Abbildungen Fig. 9a und 9b. Man sieht, daß bei diesem Individuum die geschilderten Veränderungen schon auf dem dritten Umgang, von vorn gerechnet, ihren Anfang nehmen und zum Schluß die der zuvor beschriebenen Exemplare an Schärfe übertreffen. Hier läßt sich auch bereits die Beobachtung machen, daß auf dem letzten Umgang die zwei untersten Spiralreifen ungleich stark werden und daß sich zwischen sie mitunter ein zartes, fadenförmiges Längsleistchen einschiebt.

Eine noch bedeutend größere Annäherung in der angegebenen Richtung zeigen dann die beiden Stücke, welche in Fig. 10 und Fig. 11 zur Anschauung gebracht wurden. Hier setzt die Ausbildung der bezeichnenden Artmerkmale schon um einen Umgang früher ein. Die vorderen Windungen weisen dabei bereits eine sehr scharf ausgeprägte stufenförmig abgesetzte Gestalt der Außenwand auf und die durch den Kielreifen an den Querfalten erzeugten Dornen treten daselbst viel kräftiger hervor als bei den bis jetzt beschriebenen

Exemplaren. Auf der Schlußwindung, zuweilen übrigens auch schon auf dem vorletzten Umgang macht sich zwischen den zwei unterhalb der Kante liegenden Spiralreifen in bezug auf Stärke ein größerer Unterschied bemerkbar und außer dem fadenähnlichen Längsleistchen, das in dem sie trennenden Kanal verläuft, zieht sich manchmal ein zweites ganz gleiches Leistchen auch noch zwischen dem obersten Längsreifen und dem Kiel.

Die Bestimmung der 44 Stücke meiner Sammlung, welche sich auf die drei eben behandelten Übergangsformen verteilen, als *Potamides subclavatulatus* d'Orb. erfolgte auf Grund der Tatsache, daß diejenigen von ihnen, die dem zuletzt betrachteten Ausbildungsstadium angehören, mit der Abbildung dieser Spezies in dem Aufsatze L. Vignal's (l. c.) in sämtlichen Charakteren sehr gut übereinstimmen. Die Anwendung des besagten Artnamens auf alle, selbst auf die näher dem *Potamides subcorrugatus* d'Orb. stehenden Übergangsglieder halte ich hierbei deshalb für gerechtfertigt, weil die allen zukommende kantige Form der unteren Windungen oder wenigstens der Schlußwindung sowie die sich bis zur Dornenentwicklung steigernde Anschwellung des verstärkten Kielreifens an den Kreuzungsstellen mit den Querfalten ungemein auffällige Eigenschaften bilden, die dem *Potamides subcorrugatus* d'Orb. völlig fremd sind und die für die Trennung beider Arten selbst in den Anfängen der Umänderung ein so ausgezeichnetes Mittel abgeben, daß sich die Ziehung der Grenze bei der Benennung in der Aufeinanderfolge der Übergänge unmittelbar hinter dem *Potamides subcorrugatus* d'Orb. empfiehlt

Ferner möchte ich noch mit einigen Worten auf die schon eingangs flüchtig berührten, durchaus nicht geringen Unterschiede zurückkommen, welche zwischen der Abbildung dieser Spezies bei L. Vignal und der bei Grateloup zutage treten. Von einer Aufzählung derselben kann aber ohneweiters abgesehen werden, da der Vergleich der Abbildungen genügt, um die wichtigsten von ihnen sofort wahrzunehmen.

Es ist nur sehr zu bedauern, daß L. Vignal über die besagten Abweichungen keine Aufklärung gegeben hat. Infolgedessen wie auch wegen des Mangels einer genaueren Beschreibung

bleibt uns vorderhand nichts anderes übrig, als die sich hier bemerkbar machenden Unterschiede einesteils der Unzulänglichkeit der von Grateloup gegebenen Zeichnung zuzuschreiben, andernteils wieder, wie ich es tun zu müssen glaubte, darauf zurückzuführen, daß die Abbildung in der Arbeit Vignal's nicht den Typus sondern eine nicht weit von der Mitte zwischen *Potamides subclavatulatus* d'Orb. und *Potamides subcorrugatus* d'Orb. stehende Übergangsform darstellt.

Vor allem muß betont werden, daß bei dem Typus des *Potamides subclavatulatus* d'Orb. alle Windungen mit Ausnahme der embryonalen so gestaltet und verziert sein dürften, wie bei unseren Stücken nur die jüngsten Umgänge. Grateloup bezeichnet ihn als einen Verwandten des *Potamides cristatus* Lam. (Desh.) aus dem Pariser Grobkalk[1] und die Abbildung, die er von ihm gibt, erinnert tatsächlich ziemlich stark an diese eozäne Form. Da letztere jedoch zu der Sektion *Potamides sensu stricto* gehört,[2] während sich unsere Art durch das Vorhandensein einer sehr kräftigen medianen Falte auf der Spindel als eine Terebralia erweist, so kann hier wohl von einer sehr nahen Verwandtschaft kaum die Rede sein.

Wir sehen, daß sich an *Potamides subclavatulatus* d'Orb. verschiedene Fragen knüpfen, die ihrer Lösung noch harren, und wir können nur hoffen, daß die von M. Cossmann und A. Peyrot in Angriff genommene und seit dem Jahre 1909 in Fortsetzungen erscheinende Publikation über die jungtertiäre Conchylienfauna der Aquitaine[3] diesbezüglich bald die volle Klarheit bringen wird.

Endlich ist noch nachzutragen, daß ebenso wie die vorhin beschriebene Art auch diese in meiner Sammlung nur durch kleine Exemplare vertreten ist, unter denen sich keines findet, dessen Gehäuselänge 20 *mm* übersteigen würde.

---

[1] G. P. Deshayes, Description des coquilles fossiles des environs de Paris. Paris, 1824—1837, tome 2, p. 420, pl. 60, fig. 10—11.

[2] M. Cossmann, Essais de paléoconchologie comparée. Paris, livr. 7, 1906, p. 105.

[3] M. Cossmann et A. Peyrot, Conchologie néogénique de l'Aquitaine. (Actes d. l. soc. Linn. de Bordeaux, 1909 und folgende.)

Potamides (Tympanotomus) margaritaceus Brocchi

Taf. I, Fig. 12—15.

Wie bei den beiden zuvor beschriebenen Arten fällt auch bei dieser ganz besonders die geringe Größe der kleinasiatischen Stücke auf, und zwar bei letzterer um so mehr als wir gewöhnt sind zu sehen, daß sich dieselbe in anderen Gebieten zumeist durch relativ bedeutende Dimensionen auszeichnet, welche sich weit von jenen unserer Individuen entfernen. Die Kollektion von Davas birgt kein einziges Exemplar, dessen Länge mehr als 22 *mm* betragen würde.

Potamides margaritaceus Brocchi ist hier durch zwei Varietäten vertreten, die ich als neu zu bezeichnen gezwungen war, weil sie, wenn wir auch die Kleinheit nicht berücksichtigen, mit keiner von den zahlreichen in der Literatur angeführten Abarten dieser Spezies vollkommen übereinstimmen. Eine von ihnen, die Var. *tabana*, bietet in gewissen Merkmalen sogar so bedeutende Unterschiede dar, daß ich eine Zeit lang überlegt habe, ob es nicht zweckmäßiger wäre, sie als eine neue Art aufzufassen, der man einen Platz zwischen *Potamides margaritaceus* Brocchi und *Potamides (Ptychopotamides) papaveraceus* Bast. anzuweisen hätte. Da aber zwischen ihr und der zweiten, von mir »*carica*« benannten Varietät, über deren Zugehörigkeit zu der ersterwähnten Form nicht der geringste Zweifel obwaltet, ein Übergang stattfindet, entschloß ich mich den hier zum Ausdrucke gelangten Standpunkt einzunehmen.

Var. tabana n. var.

Fig. 12—13.

Das kegelig-turmförmige, oben sehr spitz zulaufende Gehäuse setzt sich aus 13 ebenen, durch tiefe Nähte voneinander getrennten Windungen zusammen.

Als Verzierung finden sich auf jedem Umgang zunächst drei mit kräftigen Knötchen besetzte, nicht besonders stark aufragende Hauptspiralreifen, von welchen der mittlere immer schwächer beziehungsweise schmäler als die beiden anderen erscheint und infolgedessen auch kleinere, in die Länge gestreckte Knötchen trägt, während auf dem oberen und dem

unteren Hauptkiel im Gegensatz dazu größere, vorwiegend runde Körner auftreten. Dabei wäre noch zu bemerken, daß auf dem letzten Umgang die Körner des obersten Reifens jene des unteren an Größe etwas übertreffen. Die Anordnung der Knötchen, deren man auf jedem von den jüngeren Umgängen 20 bis 25 in einer Reihe zählt, ist insofern eine ziemlich gleichmäßige, als die Zahl, die Dichte und die gegenseitige Stellung derselben im Laufe des Schalenwachstums keinem starken, namentlich keinem so großen Wechsel unterliegen, wie bei der zweiten Varietät meiner Sammlung, der var. *carica*.

Zu den drei Hauptkielen gesellt sich dann am vorderen Rand der Windungen unmittelbar an der Naht noch ein sehr zartes fadenförmiges Spiralleistchen, das in entsprechend dünne, langgestreckte Knötchen zerfällt. Ein ebenso feiner fadenförmiger Spiralstreifen kommt endlich auf dem letzten Umgang in dem tiefen Kanal zwischen dem obersten und dem mittleren Hauptstreifen zur Ausbildung.

Die Körnelung entsteht durch leicht gekrümmte Anwachsfalten, die aber in den Furchen nur sehr schwach hervortreten. Besonders in der obersten Furche, welche stets tiefer ist als die zweite, sind diese bogigen Querfalten kaum angedeutet und nicht leicht erkennbar.

Die flache Basis der Schlußwindung, auf welcher sich die Anwachsstreifung besonders schön ausgeprägt zeigt, zieren vier Spiralreifen. Von denselben sind die drei unteren in gleichem Ausmaß schwach entwickelt, ziemlich dünn und weisen nur Spuren einer durch die Anwachsstreifen erzeugten Kerbung auf. Der oberste Reifen ist dagegen stark erhaben, viel breiter als die vorgenannten und erscheint kräftig gekörnelt.

Über die Mündung kann, da dieselbe bei keinem Exemplar unversehrt geblieben ist, bloß gesagt werden, daß der linke Mundrand die stets mit einer kräftigen Falte versehene Spindel als starke Lamelle bedeckt. Reste alter Mundränder auf dem Gewinde kamen nicht zur Beobachtung.

Var. *tabana* scheint im Aquitanien von Davas nicht sehr häufig vorzukommen. Meine Ausbeute beläuft sich hier bloß auf 18 Stücke.

Die Frage, an welche Form sich die in Rede stehende Varietät am nächsten anschließt, läßt sich nicht leicht beantworten. Im Hinblick darauf, daß mir die wichtigsten für die Bildung eines diesbezüglichen Urteils vor allem in Betracht kommenden Formen bloß von Abbildungen bekannt sind, will ich auch im folgenden von eingehenderen Vergleichen absehen und beschränke ich mich auf einige kurze Bemerkungen.

Unter den bisher beschriebenen Varietäten des *Potamides margaritaceus* Brocchi bietet meinem Dafürhalten nach *Var. simplicior* Vignal[1] noch die meisten Anklänge an unsere Abart. Sie zeigt daneben aber auch nicht unbedeutende Unterschiede, von denen sich die wesentlichsten, nach der zitierten Abbildung zu urteilen, darin äußern dürften, daß bei ihr die Körner aller drei Hauptspiralreifen annähernd gleich groß sind und enger aneinander gedrängt stehen und daß auf dem letzten Umgang keine Einschiebung eines fadenförmigen Spiralleistchens in der obersten Furche stattfindet.

In vielen Charakteren sehr ähnlich scheint ferner der gleichfalls im Gironde-Becken vorkommende *Potamides (Tympanotomus) sonensis* Vignal[2] zu sein. Wenn wir uns an die Abbildung und die Beschreibung in der Arbeit Vignals halten, gelangen wir zu der Erkenntnis, daß diese Ähnlichkeit besonders in der Schalenskulptur eine auffällige ist. Im übrigen besteht jedoch ein scharfer Gegensatz darin, daß bei *Potamides sonensis* Vignal die Spindelfalte durchweg fehlt, während sie bei unserer Form, wie wir gesehen haben, immer vorhanden ist. Ob außerdem nicht auch die der südfranzösischen Art eigentümlichen Merkmale, die geringe Dicke und die schwache Entwicklung des äußeren Mundsaumes einen Unterschied darstellen, läßt sich wegen der sehr starken Beschädigung des letzten Teiles der Schlußwindung an allen unseren Stücken nicht entscheiden.

Eine dritte Form, die bei der Ermittlung der verwandtschaftlichen Verhältnisse vielleicht noch mehr als die beiden

[1] L. Vignal, Cerithiidae du tertiaire supérieur du département de la Gironde. (Journ. de Conchyl., Paris, 1910, 4. sér., tome 12, Vol. 58, p. 169, pl. 8, fig. 25.)

[2] L. Vignal, l. c., p. 167, pl. 8, fig. 24.

zuvor erwähnten ins Gewicht fällt, ist *Potamides (Tympanotomus) Pedemontanus* Sacco[1] aus dem Helvetien Italiens, den man bei etwas weiterer Fassung des Artbegriffes als eine Varietät des *Potamides margaritaceus* Brocchi bezeichnen könnte. Neben manchen großen Analogien in der Verzierung der Schale ergeben sich aus dem Vergleich unserer Stücke mit den zitierten Abbildungen dieser Art immerhin auch einige Abweichungen, die hier nicht ungenannt bleiben sollen. Bei *Potamides Pedemontanus* Sacco scheinen die Knötchen der Hauptspiralreifen, von denen der zweite und der dritte als fast gleich stark geschildert werden, zahlreicher und nicht rund sondern quergestreckt zu sein und die Anwachsfalten dürften in den die Kiele trennenden Furchen schwächer hervortreten. Die Abbildungen größerer Exemplare lassen außerdem Andeutungen eines treppenförmigen Absitzens der jüngeren Windungen erkennen, was bei var. *tabana* niemals zutrifft.

Wie *Potamides Pedemontanus* Sacco erinnert auch Var. *tabana* durch ihre Skulptur einigermaßen an *Potamides (Ptychopotamides) papaveraceus* Bast.[2] Besonders hervorzuheben wäre daselbst neben dem ähnlichen Aussehen und der ähnlichen Anordnung der Knötchen auf den Längskielen, daß die Zahl der Körner, die auf eine Reihe eines Umganges entfallen, die gleiche ist und daß die Basis eine nahezu gleiche Verzierung trägt. In anderen Merkmalen wieder, so zum Beispiel in der sehr verlängert turmförmigen Gestalt des Gehäuses, das nebstbei aus zahlreicheren Windungen besteht,

---

[1] F. Sacco, Sopra alcuni Potamides del bacino terziario del Piemonte. (Bull. della soc. malacol. ital., Pisa, 1888, vol. 13, p. 106, tav. 7, fig. 22—28.) und F. Sacco, I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino, 1895, parte 17, pag. 48, tav. 3, fig. 19.

[2] Vgl. vor allem: M. Hoernes, Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. (Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd. 3, 1856, S. 403, Taf. 42, Fig. 8) und F. X. Schaffer, Das Miocän von Eggenburg. (Ibid., Bd. 22, Heft 2, 1912, p. 156, Taf. 52, Fig. 8.) — Diese Abbildungen stellen zwar nach der Auffassung von F. Sacco und F. X. Schaffer nicht den Typus, sondern eine »Var. *Grundensis* Sacco« benannte Abart des *Potamides papaveraceus* Bast. vor, eignen sich aber für den Vergleich viel besser als die Zeichnung im Atlas Grateloup's.

treten bei *Potamides papaveraceus* Bast., wie schon seine Zugehörigkeit zu einer anderen Sektion beweist, so bedeutende Unterschiede hervor, daß mir deren weitere Erörterung überflüssig erscheint.

Var. carica n. var.

Fig. 14—15.

Für diese Varietät ist besonders charakteristisch der sich im Laufe des Schalenwachstums mehrmals vollziehende Wechsel der Verzierung. Von den 13 ebenen, durch tiefe Nähte voneinander geschiedenen, etwas treppenartig abgesetzten Umgängen, welche das konisch-turmförmige Gehäuse bilden, zeigen die zehn obersten, die Embryonalwindung ausgenommen, eine ziemlich gleiche Skulptur. Dieselbe läßt sich kurz folgendermaßen skizzieren:

Ganz unten, unmittelbar an der Naht verläuft zunächst ein zartes fadenförmiges in langgestreckte Knötchen zerteiltes Spiralleistchen. Von den drei Hauptspiralreifen, welche dann darüber an den Seiten folgen, sind der obere und der untere gleich kräftig entwickelt und mit 15—17 gleich großen runden oder quadratischen, stark erhabenen Körnern besetzt. Der mittlere Hauptkiel erscheint dagegen immer sehr schwach und stellt sich öfter sogar nur als ein ungemein zartes fadenähnliches Leistchen dar. Die 15—17 Knötchen, die er trägt, sind auch dementsprechend schmal und in die Länge gezogen. Außerdem wäre noch zu erwähnen, daß man daselbst zwar einer schön ausgeprägten Anwachsstreifung begegnet, daß aber die Querfalten in den Furchen kaum merklich hervortreten.

Auf dem elften Umgang sieht die Verzierung insofern etwas anders aus, als hier die Körner des obersten Hauptkiels jene des unteren an Größe übertreffen. Bei einem Teil der Individuen weist überdies der mittlere Hauptreifen eine abweichende Beschaffenheit auf. Die Zahl seiner Knötchen wächst bis zu 24 an. Sie sind sehr klein, vorwiegend rund und stehen, da die Entfernungen zwischen ihnen bedeutenden Schwankungen unterliegen, bald nahe aneinander gruppiert, bald weit auseinander.

Die auffallendste Änderung der Skulptur erfolgt aber erst auf dem vorletzten Umgang. Ihr Beginn knüpft sich an das Auftreten eines besonders kräftigen, zum Schluß der elften Windung stehengebliebenen alten Mundrandes. Zuerst sei die starke unvermittelte Vermehrung der Knötchen angeführt, welche auf allen drei Hauptkielen mehr oder weniger dicht aneinander gedrängt erscheinen und deren Zahl in einer Reihe bei manchen Stücken bis auf 34 steigen kann. Auf dem obersten Reifen hat man es mit viereckigen, quergestreckten, auf den beiden anderen Hauptkielen hingegen mit rundlichen Knötchen zu tun. Ein weiteres Merkmal, das sowohl den vorletzten als auch den letzten Umgang von den übrigen unterscheidet, ist die Einschaltung je eines äußerst zarten fadenförmigen Längsleistchens in den zwei breiten Furchen, welche die Hauptreifen voneinander trennen. Als bezeichnend für diese zwei Windungen bleibt dann nur noch übrig anzugeben, daß hier die bogig gekrümmten Querfalten im Zusammenhang mit den wohl ausgeprägten Anwachsstreifen verhältnismäßig stark entwickelt und auch in den Rinnen sehr deutlich wahrnehmbar sind.

Was endlich die Schlußwindung anbelangt, so weicht die Skulptur derselben von jener des vorhergehenden Umganges dadurch wesentlich ab, daß der oberste Reifen mit relativ sehr groben, weiter als sonst voneinander entfernten und infolgedessen minder zahlreichen Knoten, die gegen die Mündung zu fast stachelartig aufragen, besetzt ist, während die anderen Kiele ihr früheres Aussehen beibehalten.

Die Grundfläche dieser Varietät bietet in jeder Beziehung, wenn wir von dem Hinzutreten eines fünften Spiralreifens absehen, große Analogien mit der Basis der var. *tabana* dar. Dasselbe gilt auch vom Innenrand der Mündung und von der Spindelfalte. Wie der rechte Mundrand beschaffen war, entzieht sich dagegen der Beurteilung, weil er in keinem einzigen Falle erhalten geblieben ist.

Var. *Carica* findet sich im Aquitanien von Davas nicht häufig vor. Meine Kollektion enthält nur sieben Exemplare, die ohne Bedenken als dieser Abart angehörig angesprochen werden können.

Die Ermittlung ihrer verwandtschaftlichen Verhältnisse dürfte keine besonders großen Schwierigkeiten bereiten. Meiner Ansicht nach wird man kaum fehlgehen, wenn man ihr einen Platz in der Nähe der var. *calcarata* Grat., jener Abart des *Potamides (Tympanotomus) margaritaceus* Brocchi einräumt, die von F. Sacco,[1] wie man ja weiß, als eine besondere, vollwertige, zufolge der Unbeständigkeit gewisser Charaktere sogar selbst wieder in mehrere Varietäten zerfallende Spezies aufgefaßt wird.

[1] Vgl. F. Sacco, I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino, parte 17, 1895, p. 47—48.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Potamides (Terebralia) subcorrugatus* d'Orb. Ein kleines Exemplar, bei welchem der letzte Umgang fehlt, in dreifacher Vergrößerung. Die erste embryonale und auch die übrigen Windungen sind verhältnismäßig gut erhalten.

Fig. 2 und 3. *Potamides (Terebralia) subcorrugatus* d'Orb. Zwei mittelgroße Exemplare mit normaler Vermehrung der Querfalten auf dem letzten Umgang in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 4. *Potamides (Terebralia) subcorrugatus* d'Orb. Eines der größten Exemplare der Kollektion in zweifacher Vergrößerung. Der letzte Umgang fehlt ganz.

Fig. 5. *Potamides (Terebralia) subcorrugatus* d'Orb. Ein mittelgroßes Stück, das im Gegensatz zu den normal ausgebildeten Individuen eine stärkere Vermehrung der Querfalten auf dem letzten Umgang aufweist, in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 6. *Potamides (Terebralia) subcorrugatus* d'Orb. Ein mittelgroßes Exemplar, bei dem die auf dem letzten Umgang besonders stark vermehrten Querfalten schwächer, beziehungsweise dünner als sonst erscheinen, in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 7 und 8. *Potamides (Terebralia) subclavatulatus* d'Orb. Zwei Exemplare aus der Reihe der Übergangsglieder zwischen *Potamides subcorrugatus* d'Orb. und *Potamides subclavatulatus* d'Orb., die dem *Potamides subcorrugatus* d'Orb. noch sehr nahe stehen, in zweifacher Vergrößerung.

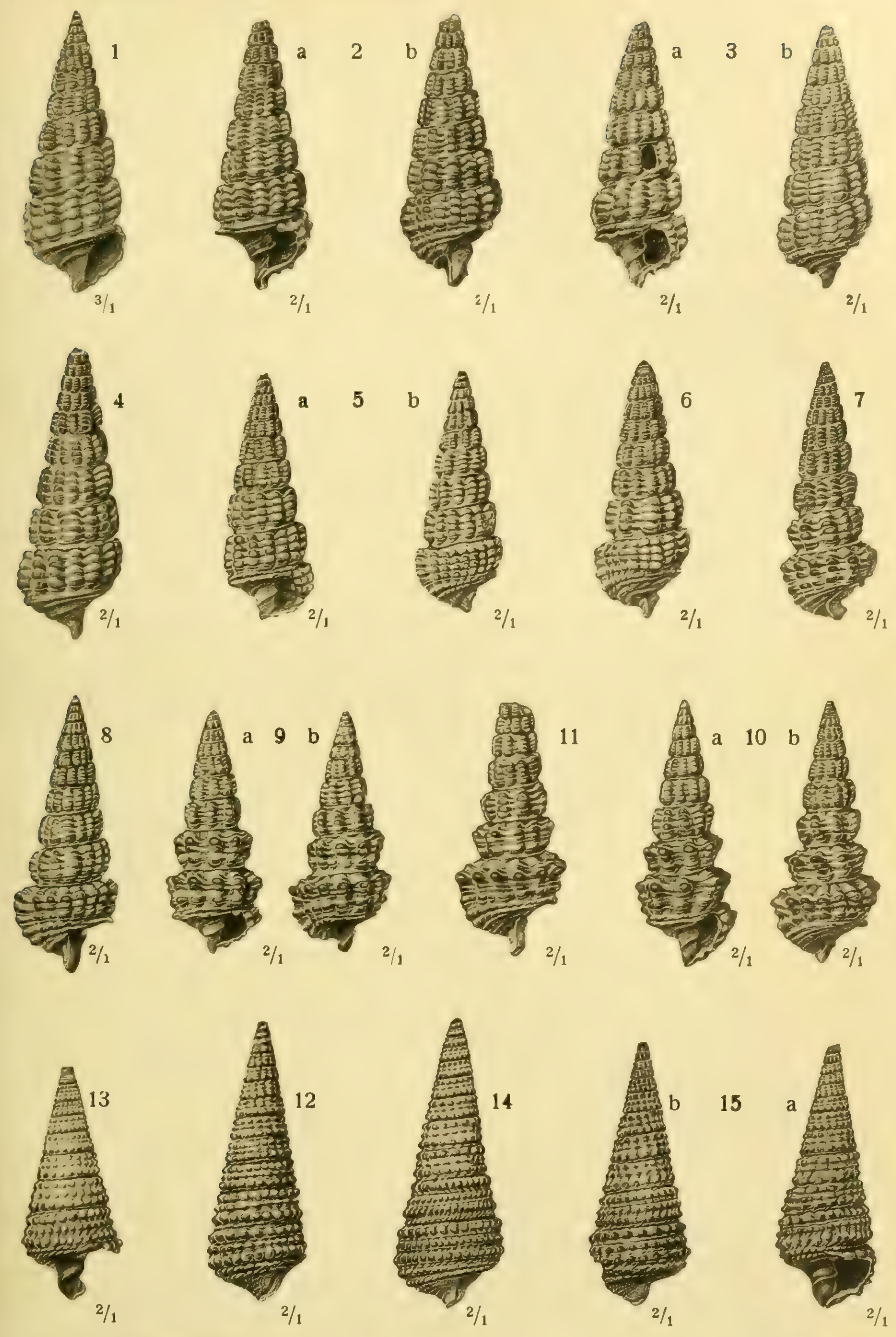
Fig. 9. *Potamides (Terebralia) subclavatulatus* d'Orb. Ein Individuum, das einem etwas weiter entfernten Umbildungsstadium in der Richtung von *Potamides subcorrugatus* d'Orb. zu *Potamides subclavatulatus* d'Orb. als die in Fig. 7 und 8 abgebildeten Stücke angehört, in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 10 und 11. *Potamides (Terebralia) subclavatulatus* d'Orb. Zwei Exemplare, die unter den Übergangsformen zwischen *Potamides subcorrugatus* d'Orb. und *Potamides subclavatulatus* d'Orb. ungefähr die Mittelstellung einnehmen, in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 12. *Potamides (Tympanotomus) margaritaceus* Brocchi, var. *tabana* n. var. Das größte Exemplar der Kollektion in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 13. *Potamides (Tympanotomus) margaritaceus* Brocchi, var. *tabana* n. var. Ein mittelgroßes Stück in zweifacher Vergrößerung.

Fig. 14 und 15. *Potamides (Tympanotomus) margaritaceus* Brocchi, var. *carica* n. var. Die zwei größten Exemplare der Kollektion in zweifacher Vergrößerung.



del. Karl Reitschläger. Wien.

Lichtdruck v Max Jaffé, Wien.



Zur Thysanopteren-Fauna Albaniens

Von

Dr. H. Priesner

(Mit 5 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. März 1919)

Mein Aufenthalt in Albanien im Spätsommer und Herbst 1918 gab mir Gelegenheit, die Thysanopteren-Fauna dieses interessanten Landes kennen zu lernen.

Leider war die Jahreszeit, die ich antraf, zum Sammeln gerade die ungünstigste; nur wenige Pflanzenarten haben noch geblüht, und die Benutzung des Käfersiebes war infolge der großen Dürre, die lange Zeit anhielt, nur an einigen wenigen Stellen, knapp an den Ufern der Bäche und Flüsse, ergiebig. Aus demselben Grunde war auch das Durchsieben von Rasenstücken von geringem Erfolge begleitet.

Das Ergebnis meiner Sammeltätigkeit, zugleich mit dem sehr interessanten Resultate der Albanien-Ausbeute Karny's der Jahre 1917 und 1918 soll in folgendem zusammengefaßt werden.

Für das Zustandekommen dieser Zusammenstellung und die Reichhaltigkeit derselben bin ich meinem Freunde Dr. H. Karny in Wien, dessen reiche Sammlung und Bücherei mir bei der Bearbeitung der albanischen Thripse zur Verfügung stand, zu Dank verpflichtet, ebenso schulde ich Dank meinem Freunde Fachlehrer L. Mader in Wien, der mich mit Material unterstützte und mit mir auf den anstrengenden Touren Freud und Leid teilte.

Unter den 46 vorgefundenen Arten befanden sich einige Formen, die bisher nicht bekannt waren; es sind dies:

Melanothrips fuscus var. *pallidior* m., *Aeolothrips fasciatus* var. *collaris* m., *Odontothrips* var. *meridionalis* m., *Physothrips Frici* var. *croceicollis* m., *Baliothrips dispar* var. *ustulatus* m., *Haplothrips statices* var. *trifolii* m., *Trichothrips ripicola* m., *Phloeothrips bispinosus* m., *Liophloeothrips glaber* m. und *Liothrips Dampfi* var. *micros* m.

Für den mediterranen Charakter der Fauna scheinen mir folgende Arten bezeichnend zu sein:

Aeolothrips var. *collaris* m., *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché, *Physothrips annulatus* Karny, *Physothrips Frici* Uzel mit var. *lythri* Karny und var. *discolor* Karny, *Bacillothrips longiceps* Reut., *Pseudocryptothrips meridionalis* m. und *Liothrips Dampfi* Karny.

Was die einzelnen Pflanzen anlangt, auf denen die Physapoden vorgefunden wurden, sei hervorgehoben, daß auf *Scirpus* L. spec. sich *Baliothrips dispar* Hal. aufhielt.

Salix L. beherbergte auf ihren Blättern *Physothrips Schillei* m. (sehr zahlreich!), außerdem *Physothrips ulmifoliorum* Hal. und *Thrips salicarius* Uzel.

Auf *Tamarix gallica* L. fand sich an verschiedenen Orten außerordentlich häufig *Liothrips Dampfi* Karny, seltener waren *Haplothrips aculeatus* Fabr., *Chirothrips manicatus* Halid., *Physothrips Frici* Uzel und *Thrips tabaci* Lindem.

Auf *Platanus*-Blatt traf ich *Haplothrips phyllophilus* Priesn. Auf *Quercus lanuginosa* Thuill. fand ich *Liothrips* var. *pragensis* Uzel und vermutlich auf der genannten Pflanze oder auf *Paliurus australis* Gärtn. *Dendrothrips Degeeri* Uz. und *Haplothrips aculeatus* F.

Auf *Phragmites* L. und *Oryza* L. war stets *Haplothrips aculeatus* Fabr. anzutreffen.

Durch Klebenbleiben an den drüsig behaarten Blättern von *Nicotiana* L. fanden zahlreiche Thripse den Tod. Auf diese Weise fand ich *Aeolothrips fasciatus* L., *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché, *Frankliniella robusta* Uzel (?) und *Liothrips Dampfi* Karny.

Die Fruchtzäpfchen von *Humulus lupulus* L. dienten *Physothrips Frici* Uzel, *Thrips tabaci* Lind. und *Haplo-*

thrips aculeatus Fabr. zum Aufenthaltsort, besonders zahlreich fand sich in diesen *Thrips obsoletus* Uzel, der bisher nur auf dieser Pflanze mit Sicherheit nachgewiesen ist.

Die diversen Blüten beherbergten folgende Arten:[1]

Liliacee (gen.?, spec.?): **Thrips major* Uzel.

Spartium L.: **Odontothrips ulicis* Hal., *Physothrips annulatus* Karny.

Passiflora L.: *Thrips palustris* Reut.

Lythrum salicaria L.: **Frankliniella intonsa* Tryb., *Thrips tabaci* Lind., *Aeolothrips fasciatus* L.

Punica granatum L.: *Thrips major* var. *adustus* Uz.

Crithmum maritimum L.: **Thrips tabaci* Lind.

Daucus carota L.: **Thrips tabaci* Lind., *Aeolothrips* var. *collaris* Pries.

Vitex agnus castus L.: **Thrips tabaci* Lind., *Physothrips Frici* Uzel, *Aeolothrips fasciatus* L., *Aeolothrips* var. *adustus* Uz., *Aeolothrips* var. *collaris* Pries., *Thrips physapus* L., *Physothrips atratus* Hal., *Frankliniella intonsa* Tryb., *Haplothrips distinguendus* Uz., *Haplothrips aculeatus* Fabr.

Labiate (? spec.): **Thrips tabaci* Lind.

Scabiosa L.: **Haplothrips distinguendus* Uz., *Thrips tabaci* Lind., *Physothrips atratus* Hal., *Physothrips annulatus* Karny, *Thrips physapus* L., *Aeolothrips fasciatus* L.

Aster L.: *Thrips tabaci* Lind., *Haplothrips juncorum* Bgn. (?).

Achillea millefolium L.: **Thrips tabaci* Lind., *Haplothrips statices* (Hal.) Uz.

Matricaria L.: **Haplothrips statices* (Hal.) Uz.

Echinops L.: *Physothrips Frici* Uz., *Haplothrips distinguendus* Uz.

Carduus L. und *Carlina corymbosa* L.: **Thrips physapus* L., **Physothrips Frici* Uz., **Haplothrips tritici* Kourd.,

---

[1] Die in großer Zahl in den betreffenden Blüten vorgefundenen Spezies sind mit einem * versehen, die übrigen sind nach dem Grade der Häufigkeit geordnet.

Thrips tabaci Lind., *Frankliniella intonsa* Tryb., *Aeolothrips fasciatus* L., *Physothrips atratus* Hal.

Scolymus hispanicus L.: **Thrips physapus* L., **Physothrips Frici* Uz., *Frankliniella pallida* Uz., *Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella intonsa* Tryb., *Haplothrips tritici* Kourd., *Physothrips atratus* Hal.

Den Rasen bewohnten:[1] *Sericothrips staphylinus* Hal., *Aptinothrips* var. *connaticornis* Uz., *Anaphothrips obscurus* Halid., *Frankliniella tenuicornis* Uz., *Thrips nigropilosus* Uz., *Thrips tabaci* Lind., *Thrips major* Uz., *Cryptothrips Icarus* Uz., *Cryptothrips bicolor* Heeg., *Pseudocryptothrips meridionalis* Pries., *Haplothrips aculeatus* Fabr.

Im Laubgesiebe und im Angeschwemmten der Bäche und Flüsse waren: *Sericothrips staphylinus* Hal., *Limothrips denticornis* Hal., *Chirothrips manicatus* var. *adustus* Uz., *Aptinothrips* var. *connaticornis* Uz., *Physothrips Frici* Uz., *Phys. Frici* var. *discolor* Karny, *Thrips tabaci* Lind., *Cryptothrips Icarus* Uzel, *Pseudocryptothrips meridionalis* Priesn., *Haplothrips aculeatus* Fabr., *Haplothrips distinguendus* Uz.

Unter Ölbaumrinde waren: *Physothrips Frici* Uz. und var. *lythri* Karny, *Haplothrips distinguendus* Uzel und var. *alpestris* Pries., beide sehr zahlreich;[2] unter Platanenrinde: *Dendrothrips saltatrix* Uzel.

Das nachfolgende Verzeichnis enthält die einzelnen Arten systematisch geordnet, nebst Angabe der Fundorte und Anzahl der gesammelten Tiere,[3] ferner die Beschreibungen der neuen und einiger wenig bekannter Formen.

---

[1] Aufzählung in systematischer Reihenfolge.

[2] Zu diesem Vorkommen der beiden Arten möchte ich bemerken, daß man den Aufenthalt dieser typischen Blütenbewohner unter Rinden während der trockenen und blütenarmen Jahreszeit als »Sommerschlaf« auffassen könnte.

[3] Wo nicht besonders angegeben, sind die betreffenden Exemplare von mir gesammelt.

Subordo *Terebrantia*.

Familie *Aeolothripidae*.

Genus *Melanothrips* Hal.

1 *a*. **Melanothrips fuscus** Sulz. Elbasan, 20. IV. 18, 2 ♀♀ geketschert (Karny). Fieri, 18. IV. 18, 2 ♀♀, 2 ♂♂ geketschert (Karny).

1 *b*. **Melanothrips fuscus** var. **pallidior** m. nov. Von der typischen Form nur durch die hellen, schwach grau getrübten, vorderen Abdominalsegmente verschieden. Elbasan, 20. IV. 18, 2 ♀♀ geketschert (Karny).

Genus *Aeolothrips* Hal.

2 *a*. **Aeolothrips fasciatus** L. Biza, 22. VII. 18, 2 ♀♀ geketschert (Karny). Ruskuli, 24. IX. 18, 1 ♀ tot an *Nicotiana*-Blatt klebend. Elbasan, 27. VI. 18, 3 ♀♀ (Karny); 29. VI. 18, 1 ♀ (Karny); 30, VI. 18, 4 ♀♀ geketschert (Karny); VII. 18, 1 ♀ (Karny); 23. VIII. 18, 3 ♀♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 24. VIII. 18 in *Scabiosa*-Blüte; 25. VIII. 18, 6 ♀♀ in Blüten von *Lythrum*; 25. VIII. 18, 2 ♀♀ am Ufer des Skumbi geketschert; 28. VIII. 18, 2 ♀♀ geketschert; 28. VIII. 18, 1 ♀ trans. var. *collaris* m. in Blüten von *Daucus carota* L.; 13. IX. 18, 1 ♀ in *Carduus*-Blüte; 15. IX. 18, 1 ♀ am Skumbi- Ufer geketschert.

2 *b*. **Aeolothrips fasciatus** var. **adustus** Uzel. Elbasan. 23. VIII. 18, 1 ♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.

2 *c*. **Aeolothrips fasciatus** var. **collaris** m. nov.

Diese Form unterscheidet sich von der typischen wahrscheinlich nur durch die Färbung. ♀: Kopf, Abdomen, Mittel- und Hintertibien, Mittel- und Hintertarsen und die Binden auf den Flügeln schwarzbraun, Mittel- und Hinterschenkel und Pterothorax hell graubraun, Prothorax und Vorderbeine hellgelb, ersterer hinten in der Mitte mit einer graubraunen Makel. Manchmal auch der Pterothorax gelb und die ersten

Abdominalsegmente braun, die Mittel- und Hinterschenkel hell gelblich. An den Fühlern das erste Glied braun, das zweite heller, besonders an der Spitze, das dritte weiß, an der äußersten Spitze plötzlich dunkel, die übrigen Glieder schwarz.

♂: Oberseite des Kopfes, eine Makel am Prothorax und Oberseite des Pterothorax, die Mittel- und Hintertibien, dann die Mittel- und Hintertarsen, ferner die letzten zwei Abdominalsegmente, die Binden auf den Flügeln und die Fühler vom vierten Glied ab braun oder schwarzbraun, die übrigen Körperteile mit Ausnahme der schwarzen Augen gelb.

Biza, 22. VIII. 18, 6 ♀♀, 2 ♂♂ geketschert (Karny). Portes, 6. VIII. 18, 3 ♀♀ auf niederen Pflanzen (Karny). Elbasan, 21. VI. 18, 1 ♀ geketschert (Karny); 27. VI. 18, 7 ♀♀, 1 ♂ (Karny); 30. VI. 18, 1 ♀, 1 ♂ geketschert (Karny); 23. VIII. 18, 1 ♂ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 25. VIII. 18, 1 ♀ am Ufer des Skumbi geketschert; 13. IX. 18, 1 ♀ in Blüten.

3. **Aeolothrips nobilis** Pries. Medua, 25. IV. 18, 1 ♀ geketschert (Karny).

Familie *Thripidae.*

Genus *Chirothrips* Halid.

4 *a*. **Chirothrips manicatus** Halid. Medua, 28. IX. 18, 1 ♀ geketschert. Elbasan, 27. VI. 18, 1 ♀ (Karny); 30. VI. 18, 3 ♀♀, 1 ♂ geketschert (Karny); 25. VIII. 18, 2 ♀♀, 12 ♂♂ am Skumbi-Ufer geketschert. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 1 ♀ auf Sumpfwiese geketschert.

4 *b*. **Chirothrips manicatus** var. **adustus** Uz. Elbasan, VIII. 18, 3 ♀♀ im Gesiebe am Rande eines Reisfeldes: 25. VIII. 18, 1 ♀ am Skumbi-Ufer geketschert; 31. VIII. 18, 1 ♀ auf *Tamarix gallica* L.; 15. IX. 18, 1 ♀ auf *Tamarix gallica* L. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 2 ♀♀ auf Sumpfwiese geketschert.

Genus *Limothrips* Halid.

5. **Limothrips denticornis** Hal. Elbasan, 5. IX. 18, 1 ♀ im Gesiebe.

Genus *Sericothrips* Halid.

6. **Sericothrips staphylinus** Halid. Medua, 28. IX. 18, 1 ♀ f. brachypt. geketschert. Mamuras, 3. VIII. 18, 1 ♀ f. macropt. in Eichenwald geketschert (Karny). Elbasan, 27. VI. 18, 3 ♀♀, 1 ♂ f. macropt. (Karny); 28. VIII. 18, 1 ♀ 1 ♂ f. macropt. geketschert; IX. 18, 1 ♀ f. brachypt. im Gesiebe am Bachufer; IX. 18, 2 ♀♀ f. brachypt. im Gesiebe am Rande eines Sumpfes (Mader); 9. IX. 18, 3 ♀♀ f. macropt. geketschert; 18, IX. 18, 1 ♀ f. macropt. geketschert. Fieri, 28. IV. 18, 1 ♀ f. macropt. geketschert (Karny).

Genus *Dendrothrips* Uzel.

7. **Dendrothrips Degeeri** Uzel. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 1 ♀ (var. sehr licht), auf *Paliurus australis* Gärt. oder *Quercus lanuginosa* Thuill.

8. **Dendrothrips saltatrix** Uzel. Elbasan-Susica, 18. IX. 18, 1 ♀ unter Rinde von *Platanus* L.

Genus *Heliothrips* Halid.

9. **Heliothrips haemorrhoidalis** Bouché. Ruskuli, 24. IX. 18, 1 ♀ tot an *Nicotiana*-Blatt klebend.

Genus *Aptinothrips* Halid.

10. **Aptinothrips rufus** Gmel. var. **connaticornis** Uz. Elbasan, 21. VI. 18, 1 ♀ geketschert (Karny); VIII. 18, 2 ♀♀ im Gesiebe am Rande eines Reisfeldes; IX. 18, 20 ♀♀ im Gesiebe am Rande eines Sumpfes; 5. IX. 18, 7 ♀♀ im Gesiebe.

Genus *Anaphothrips* Uzel.

11. **Anaphothrips obscurus** Halid. Elbasan, 25. VIII. 18, 1 ♀ f. brachypt. am Ufer des Skumbi geketschert; 28. VIII. 18,

1 ♀ f. macropt. am Ufer des Skumbi im Rasen; 3. IX. 18, 1 ♀ f. macropt. im Rasen; 5. IX. 18, 2 ♀♀ f. brachypt. im Gesiebe. Elbasan-Susica, 18. IX. 18, 1 ♀ f. brachypt., 1 ♀ f. macropt. auf Sumpfwiese geketschert.

Genus *Odontothrips* Halid.

12. **Odontothrips ulicis** Halid. var. **meridionalis** nov.[1] Durazzo, 18. V. 17, 2 ♀♀ in Blüten von *Spartium* L. (Karny); 27. V. 17, 13 ♀♀, 7 ♂♂ in Blüten von *Spartium* L. (Karny).

Genus *Physothrips* Karny.

13 *a*. **Physothrips atratus** Halid. Elbasan, 27. VI. 18, 2 ♀♀ (Karny); 23. VIII. 18, 1 ♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 24. VIII. 18, 1 ♀, 2 ♂♂ in Blüten von *Scabiosa* L.; 3. IX. 18, 1 ♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 5. IX. 18, 1 ♀ auf Blatt von *Cucurbita* L.; 13. IX. 18, 2 ♀♀ in Blüten; 13. IX. 18, 1 ♀ in Blüten von *Carduus* L. oder *Carlina corymbosa* L.

13 *b*. **Physothrips atratus** var. **adustus** Uzel. Elbasan. 23. VIII. 18, 1 ♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.

14. **Physothrips annulatus** Karny. Durazzo, 27. V. 17, 1 ♀ in Blüten von *Spartium* L. (Karny). Elbasan, 24. VIII. 18, 2 ♀♀ in Blüten von *Scabiosa* L.

15 *a*. **Physothrips ulmifoliorum** Halid. Elbasan, 16. IX. 18, 1 ♀ geketschert.

---

[1] Von **ulicis** Hal. durch rudimentären Zahn an den Vorderschienen und ganz dunkles 4. Fühlerglied verschieden und vielleicht Species.

[2] **Physothrips ulmifoliorum** var. **obscurus** Uzel bezieht sich vermutlich teilweise auf **Physothrips Schillei** Pries. ♀. *Phys. ulmifoliorum* Hal. ist von *Phys. Schillei* Pries., wie ich neuerdings vermute, spezifisch verschieden. Auch *Physopus* var. *annulicornis* Uzel ist von *ulmifoliorum* (Hal.) Uzel spezifisch verschieden. Fraglich ist, ob *annulicornis* Uzel mit *Schillei* artgleich ist oder nicht. Beide Arten zeigen, so scheint es, dieselbe Fühlerbildung und sind vorläufig nur durch die Färbung voneinander zu trennen. Die Fundplätze der beiden letztgenannten Formen sind verschieden. *Ph. Schillei* kommt stets auf Sträuchern vor *(Salix, Betula, Corylus)*,

15 *b*. **Physothrips ulmifol.** var. **salicis** Reut. und var. **obscurus** Uzel.[2] Elbasan, 14. IX. 18, Anzahl ♀♀ auf *Salix* L.

16. **Physothrips Schillei** Pries. Elbasan, 15. IX. 18, auf Weiden am Ufer des Skumbi; 16. IX. 18, Anzahl ♀♀, 3 ♂♂ geketschert am Skumbi-Ufer; 18. IX. 18, 3 ♀♀ geketschert. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, Anzahl ♀♀, 5 ♂♂ auf *Salix*.

17 *a*. **Physothrips Frici** Uzel.[1] Medua, 28. IX. 18, 1 ♀ in Fruchtzapfen von *Humulus lupulus* L. Bazar-Sjak, 14. IX. 17, 1 ♀ (Karny). Elbasan-Susica, 18. IX. 18, 1 ♂ auf Sumpfwiese geketschert; 14. IX. 18, 1 ♀ geketschert. Elbasan, 30. VI. 18, 7 ♀♀ geketschert (Karny); 23. VIII. 18, 4 ♀♀, 1 ♂ in Blüten von *Vitex agnus castus*; 25. VIII. 18, 1 ♀, 1 ♂ am Ufer des Skumbi geketschert; 31. VIII. 18, 1 ♀ von *Tamarix gallica* L. geketschert; IX. 18, 1 ♀ geketschert; 3. IX. 18, 26 ♀♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 13. IX. 18, Anzahl ♀♀ und ♂♂ in diversen Blüten; 13. IX. 18, große Zahl ♀♀, 2 ♂♂ in Blüten von *Carduus* L. und *Carlina corymbosa* L.; 15. IX. 18, 2 ♀♀ von *Tamarix* geketschert; 18. IX. 18, 1 ♀ in Blüten von *Echinops* L.; 18. IX. 18, 4 ♀♀ geketschert; 19. IX. 18, 27 ♀♀ unter Rinde von

---

Ph. annulicornis fand ich bis jetzt stets nur im Rasen oder durch Ketschern auf Wiesen. Erst die Entdeckung des ♂ von *annulicornis* würde uns zeigen, ob wir es hier mit zwei verschiedenen Arten oder nur mit Farbenformen einer und derselben Art zu tun haben.

Die drei genannten Formen können folgend getrennt werden:

1'' Fühler länger, das sechste Fühlerglied so lang oder seltener etwas kürzer als das dritte Glied; Fühler bei ausgefärbten Exemplaren gänzlich dunkel graubraun oder die mittleren Glieder hell und grau geringelt.

2'' Körperfarbe dunkelbraun, Fühler graubraun, das sechste Fühlerglied des ♂ ungewöhnlich stark verlängert .... *Schillei* Pries.

2' Körperfarbe hellgelb, einzelne Stellen am Körper grau getrübt, die mittleren Fühlerglieder gelb, grau geringelt. ♂ unbekannt. . *annulicornis* Uz.

1' Fühler kürzer, das sechste Fühlerglied stets etwas länger als das dritte Glied; das dritte und vierte Fühlerglied heller als die übrigen, gelblich, das vierte mitunter gegen die Spitze dunkler. Sechstes Fühlerglied des ♂ normal gebaut.................................. *ulmifoliorum* Hal.

[1] = *Euthrips dalmatica* Karny.

Olea europaea L.: 20. IX. 18, 3 ♀♀ unter Rinde von *Olea* (Mader).

17 *b*. **Physothrips Frici** var. **croceicollis** m. nov. Kopf und Abdomen graubraun, Thorax safrangelb. Beine gelb, Flügel nur sehr schwach getrübt. Mamuras, 3. VIII. 18, 1 ♀ im Eichenwald geketschert (Karny). Elbasan, 5. IX. 18., 1 ♀ im Gesiebe (Mader).

17 *c*. **Physothrips Frici** var. **discolor** Karny (= *Euthrips discolor* Karny). Elbasan, 13. IX. 18, 2 ♀♀ in Blüten: 23. VIII. 18, 2 ♀♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.

17 *d*. **Physothrips Frici** var. **lythri** Karny (= *Euthrips lythri* Karny). Elbasan, 3. IX. 18, 13 ♂♂ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 9. IX. 18, 1 ♀, 1 ♂ geketschert: 13. IX. 18, einige ♀♀, Anzahl ♂ in Blüten von *Carduus* L. und *Carlina corymbosa* L.; 13. IX. 18, 1 ♀, Anzahl ♂♂ in Blüten; 15. IX. 18, 1 ♀ am Ufer des Skumbi geketschert; 16. IX. 18, 1 ♀ geketschert; 19. IX. 18, 1 ♀ unter Rinde von *Olea europaea* L.

Genus *Frankliniella* Karny.

18. **Frankliniella robusta** Uzel (?). Ruskuli, 24. IX. 18, 1 ♀ stark defekt, tot an *Nicotiana*-Blatt klebend.

19. **Frankliniella tenuicornis** Uzel. Elbasan, 28. VIII. 18, 3 ♀♀ im Rasen; Anfang IX. 18, 1 ♀ im Gesiebe am Rande eines Sumpfes (Mader); 16. IX. 18, 1 ♀ am Skumbi-Ufer geketschert. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 1 ♀ auf Sumpfwiese geketschert.

20 *a*. **Frankliniella intonsa** Trybom. Skutari, 14. IV. 18, 1 ♀ angeflogen (Karny). Medua, 28. IX. 18, 1 ♀ geketschert. Sukshi, 23. VII. 18, 3 ♀♀ geketschert (Karny). Elbasan, 23. VIII. 18, 1 ♀, 1 ♂ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 28. VIII. 18, 2 ♀♀ geketschert; 3. IX. 18, 1 ♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 9. IX. 18, 1 ♀ geketschert; 13. IX. 18, 5 ♀♀ in Blüten; 13. IX. 18, 2 ♀♀ in Blüten von *Carduus* oder *Carlina corymbosa*; 14. IX. 18, 3 ♀♀ auf Sumpfwiese geketschert.

20 *b.* **Frankliniella intonsa** var. **adusta** Uzel. Elbasan, 25. VIII. 18, Anzahl ♀♀ in Blüten von *Lythrum salicaria* L.; 3. IX. 18, 1 ♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.

21. **Frankliniella pallida** Uzel. Elbasan, 3. IX. 18, 4 ♀♀, einige ♂♂ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.

Genus *Thrips* L.

22 *a.* **Thrips physapus** L. Elbasan, 23. VIII. 18, 4 ♀♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 24. VIII. 18, 2 ♀♀ in Blüten von *Scabiosa* L.; 3. IX. 18, 91 ♀♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 9. IX. 18, 1 ♀ geketschert; 13. IX. 18, Anzahl ♀♀, 1 ♂ in Blüten; 13. IX. 18, große Zahl ♀♀, 1 ♂ in Blüten von *Carduus* L. und *Carlina corymbosa* L.; 18. IX. 18, 1 ♀ geketschert.

22 *b.* **Thrips physapus** var. **flavescens** Pries. ♂ Elbasan, 3. IX. 18, 43 Exemplare in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 13. IX. 18, große Zahl in Blüten von *Carduus* und *Carlina corymbosa* L.

22 *c.* **Thrips physapus** var. **adustus** Uzel. Elbasan, 3. IX. 18, 3 ♀♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 13. IX. 18, 3 ♀♀ in Blüten; 13. IX. 18, Anzahl ♀♀ in Blüten von *Carduus* und *Carlina corymbosa* L.

23 *a.* **Thrips tabaci** Lindem. Medua, 28. IX. 18, 2 ♀♀ in Blüten von *Crithmum maritimum* L.; 28. IX. 18, 5 ♀♀ in Fruchtzäpfchen von *Humulus lupulus* L. Mamuras, 3. VIII. 18, 1 ♀ in Eichenwald geketschert (Karny). Stobrdo, 28. VIII. 18, 1 ♀ in *Aster*-Blüten. Sasso bianco, 7. VIII. 18, 9 ♀♀, 3 ♂♂ in Blüten (Karny). Elbasan, VIII. 18, 1 ♀ im Gesiebe am Rande eines Reisfeldes; 23. VIII. 18, große Zahl ♀♀ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 24. VIII. 18, 20 ♀♀, 2 ♂♂ in Blüten von *Scabiosa* L.; 25. VIII. 18, Anzahl ♀♀ in Blüten von *Lythrum salicaria* L.; 25. VIII. 18, einige ♀♀ am Skumbi-Ufer geketschert; 28. VIII. 18, 1 ♀ im Rasen; 28. VIII. 18, große Zahl ♀♀ in Blüten von *Daucus carota* L.; 28. VIII. 18, große Zahl ♀♀ in Blüten von *Achillea millefolium* L.; IX. 18, 6 ♀♀ in *Labiaten*-Blüten; 3. IX. 18, 4 ♀♀ in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 5. IX. 18, 1 ♀

im Gesiebe; 13. IX. 18, einige ♀♀ in Blüten von *Carduus* und *Carlina corymbosa* L.; 13. IX. 18, große Zahl ♀♀ in diversen Blüten; 15. IX. 18, 4 ♀♀ auf *Tamarix*; 16. IX. 18, 1 ♀ geketschert; 18. IX. 18, 2 ♀♀ geketschert. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 2 ♀♀ auf Sumpfwiese geketschert. Fieri, 18. IV. 18, 1 ♀ geketschert (Karny).

23 *b*. **Thrips tabaci** var. **pullus** Uzel. Sukshi, 23. VII. 18, geketschert (Karny).

24 *a*. **Thrips major** Uzel. Ferruk, 24. X. 17, 20 ♀♀ in Blüten einer *Liliacee*. Elbasan, 13. IX. 18, 2 ♀♀ in Blüten.

24 *b*. **Thrips major** Uzel var. mit stark getrübten Flügeln und dunkleren Beinen (? = **meledensis** Karny). Ferruk, 24. X. 17, einige ♀♀ in Blüten einer *Liliacee*. Elbasan, 3. IX. 18, 1 ♀ im Rasen. Fieri, 18. IV. 18, 2 ♀♀ geketschert.

24 *c*. **Thrips major** Uz. var., ganz licht. Durazzo, 10. VI. 17, 1 ♀ in Blüte von *Punica granatum* L. (Karny).

25. **Thrips viminalis** Uzel.[1] Elbasan, 28. VIII. 18, 1 ♀ geketschert; 14. IX. 18, 2 ♀♀ auf Sumpfwiese geketschert; 15. IX. 18, 1 ♀ auf *Salix* L.

26. **Thrips palustris** Reut. Skutari, 26. V. 18, 1 ♀ in Blüte von *Passiflora* (Karny). Ochrida, 13. VIII. 18, 1 ♀ am Sumpfe (Karny).

27. **Thrips obsoletus** Uzel.

♀: Körperfarbe gelb oder sattgelb bis orangegelb, Kopf oft vor den Augen und im Nacken, ferner Prothorax und Pterothorax auf der Scheibe, dann die Dorsalsegmente des Abdomens oftmals grau getrübt oder mit grauen Zeichnungen.

---

[1] Die Cotypen von *Thrips salicarius* Uzel und *T. viminalis* Uzel, welche sich im Wiener naturhistorischen Museum befinden, vermag ich voneinander nicht zu unterscheiden. Bei den albanischen Exemplaren ist der Kopf wohl deutlich, aber nur sehr wenig breiter als lang und das fünfte Fühlerglied legt sich mit ziemlich breiter Fläche an das sechste an. Die Flügel sind gleichmäßig dunkel getrübt. Das ♂ zeigt auf dem dritten bis sechsten Ventralsegment je eine elliptische, das siebente eine rundliche, lichte Vertiefung. Diese auf Weiden auch in Österreich vorkommende Art ist von *major* Uzel sicher spezifisch verschieden.

Außenseite der Schenkel und Schienen ebenfalls oft grau getrübt. Augen schwarz und rot pigmentiert, Stirnaugen hellrot oder orangerot pigmentiert.

An den Fühlern das erste und dritte Glied ganz hell; das erste nur bei sehr dunklen Exemplaren, das ganze zweite und die Spitze des vierten Gliedes mehr oder weniger stark grau getrübt, die distale Hälfte des fünften Gliedes stets stark getrübt, das sechste und siebente Glied schwärzlich, das sechste an der Basis grau durchscheinend.

Flügel gelblich oder ganz hell, die vorderen mit drei, oft nur zwei Borsten an der distalen Hälfte der Außenader. Die Borsten auf dem Körper sehr licht.

Kopf breiter als lang, an den Seiten leicht gewölbt, nach hinten nicht verengt. An den Fühlern das dritte Glied das längste, das zweite und vierte Glied fast gleich lang, das fünfte länger als das siebente. Stylus länger als bei *Thrips flavus* Schr. .

Prothorax viel breiter als der Kopf, nach vorn verengt. Pterothorax ziemlich mächtig, Abdomen mäßig breit.

Körpermaße: Fühler, 1. Glied 0·016 bis 0·019 *mm* lang, 0·024 *mm* breit; 2. Glied 0·035 *mm* lang, 0·024 *mm* breit; 3. Glied 0·046 *mm* lang, 0·019 *mm* breit; 4. Glied 0·038 *mm* lang, 0·019 *mm* breit; 5. Glied 0·02 *mm* lang, 0·019 *mm* breit; 6. Glied 0·048 *mm* lang, 0·018 *mm* breit; 7. Glied 0·019 *mm* lang, 0·008 *mm* breit. Kopf 0·102 *mm* lang, 0·136 *mm* breit. Prothorax 0·128 *mm* lang, 0·179 *mm* breit. Pterothorax 0·238 *mm* lang, 0·23 *mm* breit. Abdomen 0·68 *mm* lang, 0·238 *mm* breit.

Gesamtlänge 1 *mm*.

♂: Hellgelb, Rücken oft sehr schwach getrübt, die ersten vier Fühlerglieder hell, das fünfte an der Spitzhälfte, das sechste und siebente ganz dunkel, das sechste an der Basis meist hell. Kleiner als das ♀.

Thrips obsoletus ist von *Thrips flavus* Schr. durch die hellen Borsten am Körper, von dessen var. *flavosetosus* Pries. durch dunklere Flügel, kürzere Fühler (kürzere mittlere Glieder), aber längeres letztes Glied und die Fühlerfärbung spezifisch verschieden. Ich habe eine große Zahl (gegen

900 Exemplare!) untersucht und die angegebenen Merkmale konstant gefunden. Von Uzel war *obsoletus* als Varietät von *Thrips flavus* Sch. aufgefaßt worden, genannter Autor konfundierte *obsoletus* mit der hellborstigen *flavus*-Form.

Im männlichen Geschlecht ist *flavus* von *obsoletus* durch das plötzlich getrübte letzte Drittel des fünften Fühlergliedes (bei *obsoletus* ist die Endhälfte getrübt), ferner durch kürzere Fühler gut zu unterscheiden.

Medua, 28. IX. 18, 81 ♀♀, 61 ♂♂ in den Fruchtzäpfchen von *Humulus lupulus* L.[1]

28. **Thrips nigropilosus** Uzel. Elbasan, 5. IX. 18, 2 ♀♀ forma macropt. im Gesiebe.

Genus *Baliothrips* Uzel.

29 *a*. **Baliothrips dispar** Halid (= *Bagnallia agnessae* Bagn.). Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 5 ♀, 1 ♂ auf *Scirpus* L.; 16. IX. 18, 4 ♀♀ geketschert. Elbasan, 18. IX. 18, 12 ♀♀, 2 ♂♂ am Ufer des Skumbi auf *Scirpus* L.

29 *b*. **Baliothrips dispar** var. **ustulatus** m. nov. Körperfarbe graubraun, Abdomen hellgrau, die zwei letzten Abdominalsegmente dunkel; an den Beinen die Schienen an der Spitzhälfte hellgelb, sonst wie die typische Form gefärbt. Elbasan-Susica, 18. IX. 18, 1 ♀ auf *Scirpus* L.

Subordo *Tubulifera*.

Familie *Phloeothripidae*.

Genus *Bacillothrips* Buffa.

30. **Bacillothrips longiceps** O. M. Reut. (?) Das einzige erbeutete Exemplar ist wegen der Körperform und des leicht nach innen gekrümmten, röhrenförmigen Fortsatzes des sechsten Segmentes des ♂ sicher in das Genus *Bacillothrips*

---

[1] Auch bei Linz in Oberösterreich fand ich *Thrips obsoletus* Uzel in ungeheuren Mengen in Hopfenzäpfchen.

Buffa zu stellen und mit *B. linearis* Buffa sehr nahe verwandt, vielleicht sogar identisch, es scheint mir aber auch die Beschreibung des Reuter'schen *Megalothrips longiceps*[1] gut auf dieses Tier zu passen, weshalb ich das einzige albanische Exemplar vorläufig als *B. longiceps* Reut. bezeichne und eine kurze Beschreibung desselben folgen lasse.

♂: Körperfarbe schwarz, äußerste Basis der Schenkel und äußerste Spitze der Schienen schmal bräunlich, Tarsen gelbbraun. Fühler schwarz, das zweite Glied an der Spitze bräunlich, das dritte Glied gelb, das vierte gelb, im Spitzendrittel dunkel, das fünfte Glied nur an der Basis bräunlich, sonst dunkel, die folgenden Glieder schwarz.

Das erste Fühlerglied langgestreckt, etwas länger als das zweite, dieses birnenförmig, das dritte sehr lang, das längste im ganzen Fühler, anfangs schmal, parallel, gegen die Spitze keulig verbreitert, das vierte um zirka ein Drittel kürzer als das dritte, das fünfte etwas kürzer als das vierte, beide zusammengenommen jedoch etwas länger als das dritte, die folgenden Glieder abnehmend kürzer, das achte schmal und lang, länger als das vorhergehende.

Körper sehr schmal und langgestreckt. Kopf zirka dreimal so lang als breit, hinter den Augen verengt, dann nach hinten wieder erweitert, hinter den Augen mit der normalen, starren, kleinen Postokularborste, die Kopfseiten dahinter jederseits mit fünf bis sechs kleinen Börstchen.

Prothorax und Pterothorax einander gleich breit, Prothorax um nicht ganz die Hälfte kürzer als der Kopf, Pterothorax quadratisch. Flügel fehlen.

Abdomen lang und schmal, das sechste Segment seitlich jederseits mit einem röhrenförmigen Anhang, der an der Spitze nach abwärts und innen gekrümmt ist und (wenn die Segmente eingezogen sind) das Körnchen am Hinterrande des siebenten Segmentes nicht ganz erreicht. Am achten Segment befindet sich ebenfalls jederseits ein kleines Höckerchen am Seitenrande. Das neunte Segment ventralseits

[1] Ist sehr wahrscheinlich gleichfalls dem Genus *Bacillothrips* B. beizuziehen.

schuppenförmig verlängert; Tubus kurz, nur halb so lang als der Kopf, nach hinten verengt, dann wieder leicht verbreitert, gegen die Spitze jedoch abermals verengt.

Körpermaße: Fühler, 1. Glied 0·068 *mm* lang; 2. Glied 0·06 *mm* lang; 3. Glied 0·23 *mm* lang; 4. Glied 0·145 *mm* lang; 5. Glied 0·119 *mm* lang; 6. Glied 0·085 *mm* lang; 7. Glied 0·051 *mm* lang; 8. Glied 0·06 (?) *mm* lang. Kopf 0·68 *mm* lang, 0·221 *mm* breit. Prothorax 0·23 bis 0·29 *mm* lang, 0·43 *mm* breit, Pterothorax zirka 0·43 *mm* lang, 0·43 *mm* breit. Abdomen 1·96 *mm* lang, am vierten Segment 0·476 *mm*, am siebenten Segment 0·306 *mm* breit. Tubus 0·34 *mm* lang, an der Spitze 0·06 *mm* breit.

Gesamtlänge (im geschrumpften Zustande): 3·4 *mm*.

Elbasan, 4. IX. 18, 1 ♂ zwischen den Halmen einer *Graminee*.

Genus ***Cryptothrips*** Uzel.

31. **Cryptothrips Icarus** Uzel f. aptera. Elbasan, IX. 18, 1 ♂ im Gesiebe; 5. IX. 18, 1 ♀, 1 ♂ im Gesiebe; 15. IX. 18, 1 ♂ im Gesiebe.

32. **Cryptothrips bicolor** Heeger. Elbasan, 5. IX. 18, 1 ♂ im Gesiebe.

Genus ***Pseudocryptothrips*** Priesn.

33. **Pseudocryptothrips meridionalis** Priesn. Elbasan, IX. 18, 1 ♀ im Gesiebe am Ufer eines Baches; 1. IX. 18, 2 ♀♀ im Geniste am Ufer eines Baches; 5. IX. 18, 1 ♀ im Gesiebe.

Genus ***Haplothrips*** Serv.

34 *a*. **Haplothrips statices** Halid. Elbasan, 1. VI. 18, einige Exemplare in Blüten von *Chamomilla* L. (Karny); VI. 18, 1 ♂ (Karny); 30. VI. 18, in Anzahl geketschert (Karny).

34 *b*. **Haplothrips statices** var. **trifolii** m. nov. Diese Form unterscheidet sich von *statices* Hal. durch kleinere Gestalt und ganz helle Flügel. Von *Haplothrips juncorum* Bagn. ist sie durch längeren Tubus sofort zu unterscheiden,

von den übrigen Arten durch die rudimentären Postokularborsten. Sie findet sich in Österreich häufig in Blüten von *Trifolium pratense* L. Elbasan, 30. VI. 18, geketschert (Karny); 28. VIII. 18, 1 ♀ und 4 Larven in Blüten von *Achillea millefolium* L. Durazzo, 18. V. 17, geketschert (Karny).

35. **Haplothrips juncorum** Bagn. (?) Stobrdo, 28. VIII. 18, 1 ♀ in *Aster*-Blüte (Karny).

36 *a*. **Haplothrips distinguendus** Uzel. Mamuras, 10. IX. 18, 1 ♀ angeflogen (Karny). Ruskuli, 24. IX. 18, 1 ♀ am Strande geketschert. Elbasan, 24. VIII. 18, große Zahl ♀♀ und ♂♂ in Blüten von *Scabiosa* L.; 31. VIII. 18, auf *Tamarix gallica*; 9. IX. 18, 1 ♀ geketschert (Mader); 13. IX. 18, 1 Exemplar und 1 Larve in Blüten; 18. IX. 18, 1 ♂ in *Echinops*-Blüte; 18. IX. 18, 2 ♀♀ im Gesiebe am Rande eines Reisfeldes; 19. IX. 18, Anzahl ♀♀ und ♂♂ unter Rinde von *Olea europaea* L. (darunter einige ♂♂ var. *crassipes* Pries.).

36 *b*. **Haplothrips distinguendus** var. **alpestris** Priesn. Elbasan, 18. IX. 18, 1 ♀ geketschert; 19. IX. 18, einige Exemplare unter Rinde von *Olea europaea* L.

37. **Haplothrips phyllophilus** Priesn.

Diese vielleicht zu *Hindsiana* Karny gehörige Spezies habe ich bisher noch nicht genauer beschrieben.

Körperfarbe (infolge des außerordentlich reichlichen Hypodermalpigmentes) rotbraun bis schwärzlichbraun. Die hartchitinigen Teile des Körpers sind braun oder schwarzbraun, ähnlich wie bei *H. aculeatus* Fabr. gefärbt. Fühler hellgelb, in der Regel nur das erste und zweite (dieses an der Spitze hell) Glied und sechste bis achte Glied braun, oft aber das fünfte Glied hellgrau getrübt, in seltenen Fällen (kleine ♂♂!) sämtliche Fühlerglieder wenigstens oberseits hellgrau getrübt. Beine braun, Vorderschienen gegen die Spitze gelb, alle Tarsen und die äußerste Spitze der Mittel- und Hinterschienen gelblich, manchmal aber die Mittel- und Hintertarsen ganz leicht grau getrübt. Die Borsten an den Hinterecken des Prothorax und die Postokularborsten sind braun, an der äußersten Spitze jedoch ganz hell.

Kopf ziemlich lang, an den Seiten gleichmäßig gerundet, hinten leicht verengt, um 0·12 mehr lang als breit, Postokularborsten lang und deutlich, Mundkegel breit gerundet.

An den Fühlern das erste Glied kurz, das zweite und dritte Glied ungefähr gleich lang, das dritte an der Basis sehr dünn, das vierte meist etwas länger und deutlich breiter als das dritte und fast so breit als das zweite, das fünfte so lang wie das vierte, die folgenden Glieder abnehmend kürzer.

Prothorax deutlich breiter als der Kopf, an seinen Vorderecken und in der Mitte des Seitenrandes mit je einer starren, mäßig langen, dunklen Borste, an seinen Hinterecken mit je zwei langen Borsten; diese Borsten sind an der Spitze meist abgestutzt.

Pterothorax kaum breiter als der Prothorax; Flügel in der Mitte sohlenförmig verengt, ganz klar, am Hinterrande des Vorderflügels sind acht bis elf Fransen eingeschaltet. Abdomen normal gebaut. Das zweite bis siebente Abdominalsegment mit je zwei Paaren Flügelsperrdornen. Die Seitenborsten am Abdomen spitzig und dunkel. Tubus sehr kurz, um 0·46 kürzer als der Kopf.

Körpermaße (typisches Exemplar): Fühler, 1. Glied 0·024 *mm* lang, 0·029 *mm* breit; 2. Glied 0·043 *mm* lang, 0·027 *mm* breit; 3. Glied 0·043 bis 0·046 *mm* lang, 0·022 *mm* breit; 4. Glied 0·046 bis 0·049 *mm* lang, 0·026 *mm* breit; 5. Glied 0·049 *mm* lang, 0·024 *mm* breit; 6. Glied 0·041 *mm* lang, 0·022 *mm* breit; 7. Glied 0·038 *mm* lang, 0·019 *mm* breit; 8. Glied 0·026 *mm* lang, 0·012 *mm* breit. Kopf 0·187 *mm* lang, 0·162 *mm* breit. Prothorax 0·119 *mm* lang, 0·238 *mm* breit. Pterothorax 0·289 *mm* lang, 0·255 *mm* breit. Abdomen 0·68 *mm* lang, 0·272 *mm* breit. Tubus 0·102 bis 0·119 *mm* lang, an der Basis 0·051 bis 0·06 *mm*, an der Spitze 0·034 *mm* breit.

Gesamtlänge 1·2 bis 1·5 *mm*.

Durch den kurzen Tubus mit *Haplothrips aculeatus* Fabr., *obscuripennis* Bagn. und *juncorum* Bagn. verwandt, unterscheidet sich *phyllophilus* von *aculeatus* F. durch die in der Mitte fast stets hellen Fühler, die dunklen, an der Spitze fast

stets abgestutzten Prothoraxborsten, von *obscuripennis* Bagn. durch die abgestutzten Borsten und die glashellen Flügel, ferner die Fühlerbildung und von *juncorum* Bagn. durch die langen Postokular- und Prothoracalborsten.

Die Spezies findet sich fast ausschließlich auf Blättern der Laubbäume, besonders *Fagus*, *Quercus* und *Platanus*. Die Typen stammen aus Steiermark (Umgebung Graz, V. 1914).

In Albanien fand ich diese Art in Elbasan, 24. VIII. 18 (1 ♀) auf *Platanus*-Blatt.

38. **Haplothrips tritici** Kourd. Baldrin-Sumpf, 8. VIII. 18, 1 ♀ (?) auf *Tamarix* (Karny). Elbasan, 3. IX. 18, 3 Stück in Blüten von *Scolymus hispanicus* L.; 13. IX. 18, 22 Stück in Blüten von *Carduus* L.; 27. VI. 18 (Karny).

39. **Haplothrips aculeatus** Fabr. Medua, 22. IX. 18, 1 Exemplar in Fruchtzäpfchen von *Humulus lupulus* L.; 28. IX. 18, 3 ♀♀, 1 ♂ geketschert. Ruskuli, 10. IX. 17, 2 ♀♀, 1 ♂ auf einer schilfartigen *Graminee* am Strande (Karny); 24. IX. 18, 3 ♀♀, 3 ♂♂ am Strande geketschert. Biza, 22. VII. 18, 1 Stück geketschert (Karny). Mamuras, 3. VIII. 18, in Eichenwald geketschert (Karny). Rogozina, 21. IX. 18, 3 Exemplare auf *Tamarix*. Elbasan, 29. VI. 18, 1 ♂ (Karny); 30. VI. 18, 4 Stück geketschert (Karny); VIII. 18, am Ufer des Skumbi am Rande eines Reisfeldes gesiebt; VIII. 18, 1 Stück am Ufer des Skumbi geketschert; 23. VIII. 18, 1 ♂ in Blüten von *Vitex agnus castus* L.; 25. VIII. 18, in großer Zahl am Skumbi-Ufer geketschert; 28. VIII. 18, 4 Exemplare im Rasen; 28. VIII. 18 geketschert; IX. 18, 1 ♂ im Gesiebe am Ufer eines Baches; Anfang IX. 18, 5 Exemplare im Gesiebe am Rande eines Sumpfes; 15. IX. 18, 3 ♀♀ am Ufer des Skumbi auf *Tamarix* L.; 15. IX. 18, 4 Exemplare geketschert; 18. IX. 18, 3 Exemplare auf *Paliurus australis* Gärt. und *Quercus lanuginosa* Thuill. Elbasan-Susica, 14. IX. 18, 1 Stück auf Sumpfwiese geketschert; 18. IX. 18, große Anzahl und 2 Larven auf *Oryza* L. Portica-Sumpf bei Fieri, 18. IV. 18 geketschert (Karny).

Genus *Trichothrips* Uzel.

40. **Trichothrips ripicola** m. nov. spec.

♀: Körperfarbe dunkelbraun (Kopf und Prothorax die dunkelsten Partien), an den Fühlern die beiden ersten Glieder dunkelbraun, das zweite gegen die Spitze licht, das dritte Glied gelb, die Spitzhälfte leicht grau getrübt, das vierte und fünfte Glied grau, die übrigen Glieder schwärzlichbraun. Schenkel braun, die vorderen am dunkelsten, an der Spitze etwas heller, Vorderschienen gelblich, die Ränder braun getrübt, Mittel- und Hinterschienen lichtbraun, gegen die Spitze gelb, sämtliche Tarsen gelb.

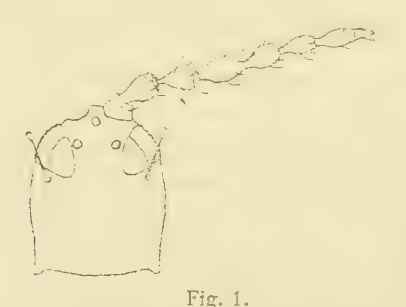


Fig. 1.

Kopf von *Trichothrips ripicola* Pries. Vergr. 130fach.

Kopf (Fig. 1) um 0·2 mehr lang als breit, seine Seiten leicht gerundet, nach vorn und hinten schwach verengt, Postokularborsten gut entwickelt, an der Spitze geknöpft. Ocellen vorhanden, jedoch schwach entwickelt. Mundkegel breit gerundet, zirka die Mitte des Prosternums erreichend. An den Fühlern das erste Glied kurz, an der Basis so breit wie das zweite, aber kürzer als dieses, das zweite und dritte Glied ungefähr gleich lang, das zweite Glied birnförmig, das dritte Glied kegelförmig (seine Seiten geradlinig), an der Spitze fast abgestutzt erscheinend, das vierte so breit wie das zweite und ganz wenig länger als das dritte, das fünfte kürzer und schmäler als das vorhergehende, das sechste ebenso, das siebente Glied so lang wie das fünfte, das achte zugespitzt, mit dem siebenten ein Ganzes bildend.

Prothorax kürzer als der Kopf, in der Nähe der Vorderecken mit einer, in der Nähe der Hinterecken mit je zwei mäßig langen, hellen, gekeulten Borsten. Vorderschenkel verdickt, Vordertarsen mit einem schwachen Zähnchen bewehrt.

Pterothorax so breit wie der Prothorax, Flügel vollkommen fehlend.

Abdomen ziemlich schmal, das erste und zweite Segment jederseits am Hinterrande mit einer, das dritte bis achte Segment mit zwei hellen, gekeulten Borsten jederseits, das neunte Segment mit einem Paar mäßig langen, hellen gekeulten Borsten und einem Paar sehr langen, hellen und einfachen Borsten besetzt. Schwache Flügelsperrdornen finden sich am dritten bis sechsten Segment. Tubus sehr kurz, konisch, um 0·4 kürzer als der Kopf, nicht ganz doppelt so lang als an der Basis breit.

Körpermaße: Fühler, 1. Glied 0·024 *mm* lang, 0·029 *mm* breit; 2. Glied 0·039 bis 0·041 *mm* lang, 0·028 bis 0·029 *mm* breit; 3. Glied 0·038 bis 0·039 *mm* lang, 0·027 *mm* breit; 4. Glied 0·043 *mm* lang, 0·027 bis 0·029 *mm* breit; 5. Glied 0·039 bis 0·041 *mm* lang, 0·024 bis 0·026 *mm* breit; 6. Glied 0·038 *mm* lang, 0·022 *mm* breit; 7. Glied 0·038 *mm* lang, 0·019 bis 0·02 *mm* breit; 8. Glied 0·023 bis 0·024 *mm* lang, 0·012 *mm* breit. Kopf 0·178 *mm* lang, 0·149 *mm* breit. Prothorax 0·127 *mm* lang, 0·281 *mm* breit. Pterothorax 0·238 *mm* lang, 0·272 *mm* breit. Abdomen zirka 0·68 *mm* lang, 0·289 *mm* breit. Tubus 0·1 bis 0·102 *mm* lang, an der Basis 0·057 *mm*, an der Spitze 0·034 *mm* breit.

Gesamtlänge 1·2 *mm*.

Durch die Körperfarbe und die gezähnten Vordertarsen mit *Trichothrips ulmi* Fabr. und *pini* Fabr. verwandt, unterscheidet sich die neue Art von den genannten, mir unbekannten Arten durch die Fühlerfärbung und Fühlerform und die bedeutend geringere Körpergröße.

Elbasan, 15. IX. 18, 1 ♀ forma aptera am Skumbi-Ufer geketschert.

Genus *Phloeothrips* Halid.

41. **Phloeothrips bidens** Bagn. (?) Vorra, Sommer 1918, 1 ♀ auf Gebüsch (Karny).

42. **Phloeothrips bispinosus** m. nov. spec.

♂: Körperfarbe dunkelgraubraun, das rote Hypodermalpigment durchscheinend, an den Fühlern das erste und zweite Glied schwarzbraun, das dritte Glied an der Basis und Spitze gelb, das vierte, fünfte und sechste graubraun, an der Wurzel gelb, das siebente und achte Glied ganz dunkel. Beine graubraun, Vorderschienen gegen die Spitze gelblich, Vordertarsen gelblich, Mittel- und Hintertarsen grau mit einem Stich ins Gelbliche. Flügel glashell, Vorderflügel mit einem sehr undeutlichen grauen Längswisch (nicht so stark getrübt wie bei *bidens* Bagn.)

Kopf um 0·24 mehr lang als breit, an den Seiten leicht gewölbt, hinten deutlich eingeschnürt, an den Seiten sehr spärlich mit kleinen Wärzchen besetzt, welche kleine Borsten tragen, von denen die hinterste sehr kräftig entwickelt ist, wie dies sonst bei keiner der bekannten Arten der Fall ist (Fig. 2). Postokularborsten sehr klein und schwer sichtbar (bei *bidens* Bagn. lang und deutlich!). Fühler ähnlich geformt wie bei *bidens* Bagn., nur ist das dritte Glied an der Innenseite nicht ausgebuchtet (Fig. 2).

Prothorax an den Hinterecken mit kurzen, starren Borsten besetzt, außerdem jederseits mit zwei langen, glashellen gekeulten Borsten; innerhalb des Seitenrandes vor der Mitte mit einer sehr langen, gebogenen, glashellen Borste jederseits, die am Ende ein Knöpfchen trägt. Vorderschenkel verdickt, am Innenrande vor der Spitze ohne Zahn, auch die Schienen sind ungezähnt, der Vordertarsus trägt jedoch einen sehr kräftigen Zahn.

Pterothorax breiter als lang, Flügel in der Mitte gleich breit, fast ungetrübt, vor der Spitze des Innenrandes mit zwölf eingeschalteten Fransen.

Die Flügelsperrdornen am Abdomen ziemlich kurz. Tubus um 0·38 kürzer als der Kopf, mehr als doppelt so lang als an der Basis breit.

Körpermaße: Fühler, 1. Glied 0·034 *mm* lang, 0·038 bis 0·041 *mm* breit; 2. Glied 0·057 bis 0·059 *mm* lang, 0·019 *mm* breit; 3. Glied 0·078 bis 0·084 *mm* lang, 0·038 bis 0·041 *mm* breit; 4. Glied 0·081 *mm* lang, 0·041 *mm* breit; 5. Glied 0·068 *mm* lang, 0·032 *mm* breit; 6. Glied 0·059 *mm* lang, 0·028 *mm* breit; 7. Glied 0·046 bis 0·049 *mm* lang, 0·023 bis 0·024 *mm* breit; 8. Glied 0·028 *mm* lang, 0·015 bis 0·016 *mm* breit. Kopf 0·289 *mm* lang, 0·246 *mm* breit. Prothorax 0·187 *mm* lang, 0·357 *mm* breit. Pterothorax

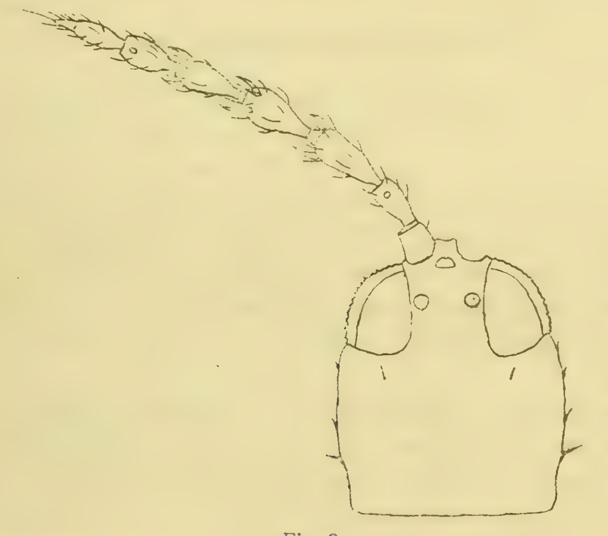


Fig. 2.

Kopf von *Phloeothrips bispinosus* Pries. Vergr. 130fach.

0·391 *mm* lang, 0·442 *mm* breit. Abdomen 0·79 *mm* lang, 0·408 *mm* breit (erstes Segment). Tubus 0·179 *mm* lang, an der Basis 0·068 *mm* breit. Länge der Flügel 1·07 *mm*; Breite der Flügel 0·077 *mm*. Länge der paarigen dornförmigen Borste am Kopf 0·022 bis 0·024 *mm*.

Gesamtlänge: 1·66 *mm*.

Die neue Art unterscheidet sich von *Phl. bidens* Bagn., mit dem sie nahe verwandt zu sein scheint, durch die einfachen Vorderbeine des ♂, durch die beiden kräftigen Dörnchen an den Kopfseiten, durch das nicht ausgebuchtete dritte

Fühlerglied, durch das Fehlen deutlicher Postokularborsten und durch fast ungetrübte Flügel, von *Phloeothrips obscuricornis* Reut. und *Phl. parvus* Uz. durch die Färbung der Fühler und Beine; von den amerikanischen Arten käme dieser neuen Art nur *Phl. maculatus* Hood. nahe, der sich durch die Körperfarbe sofort unterscheiden läßt.

Ruskuli, 23. IX. 18, 1 ♂ am Strande geketschert.

43. **Phloeothrips nodicornis** Reut. (= *Acanthothrips nodicornis* Reut.) Paprijali, 8. VIII. 18, 1 ♀ angeflogen (Karny).

Genus *Liophloeothrips* nov.

Fühler achtgliedrig. Ocellen vorhanden. Kopf länger als der Prothorax, Borsten am Körper gekeult. Kopfseiten ohne Warzen. Augen mäßig groß. Rüssel sehr scharf zugespitzt, bis zum Hinterrande des Prosternums reichend, Seiten konkav, Oberlippe scharfspitzig. Beine kräftig, mäßig lang, Vorderschenkel (wenigstens beim ♂) stark verdickt, Vordertarsen gezähnt. Flügel gleich breit. Neuntes Segment des Abdomens beim ♂ schuppenförmig vorgezogen. Tubus kürzer als der Kopf.

Der Gattung *Phloeothrips* am nächsten stehend, unterscheidet sie sich hauptsächlich durch die glatten Wangen; von *Liothrips* Uzel ist die neue Gattung durch die kurzen Beine und Fühler und von *Zygothrips* Uzel durch die in der Mitte nicht verengten Flügel verschieden.

44. **Liophloeothrips glaber** nov. spec.

♂: Körperfarbe braunschwarz, Fühler braunschwarz, die Spitze des zweiten Gliedes, das dritte bis sechste Glied hellgelb, das fünfte an der Spitze undeutlich, das sechste deutlich getrübt. Vorderschienen gelb, an der Basis und am Außenrande bis zur Mitte braun, Mittel- und Hintertibien dunkelbraun, an der Spitze scharf abgegrenzt gelb. Sämtliche Tarsen gelb.

Kopf länger als breit, ähnlich wie bei *Haplothrips aculeatus* geformt, Postokularborsten deutlich, dunkel, wie bei *Phloeothrips* geknöpft. Mundkegel sehr spitzig, den Hinterrand

des Prosternums erreichend.[1] Augen mäßig groß. An den Fühlern das erste Glied fast quadratisch, das zweite Glied bedeutend länger, birnförmig, das dritte Glied langgestreckt kegelförmig, so lang wie das vierte und das fünfte, das sechste Glied kürzer als das fünfte, das siebente kürzer als dieses, das achte klein, auch an der Basis schmäler als das vorhergehende, scharf zugespitzt.

Prothorax sehr breit, in der Nähe der Vorderecken mit einer kurzen, dunklen, geknöpften Borste, am Vorderrande jederseits mit einer kleineren, in der Mitte des Seitenrandes mit einer ebensolchen Borste, in der Nähe der Hinterecken mit jederseits zwei ziemlich kurzen, gekeulten Borsten, die gleichfalls grau getrübt sind.

Pterothorax ziemlich mächtig, Flügel ziemlich hell, gleich breit, mit vermutlich sechs bis sieben eingeschalteten Fransen.

Von den Beinen sind die Vorderschenkel stark verdickt, unbewaffnet, die Vordertarsen mit einem sehr kräftigen Zahne bewehrt.

Abdomen etwas schmäler als der Pterothorax, Flügelsperrdornen nicht besonders kräftig (wegen der dunklen Körperfarbe im Präparat undeutlich sichtbar). Zweites bis neuntes Abdominalsegment mit jederseits zwei gekeulten, mäßig langen Borsten, die gegen die Spitze des Abdomens länger werden, das neunte Segment außerdem mit ein Paar langen spitzigen Borsten. Neuntes Segment auf der Ventralseite schuppenförmig verlängert. Tubus um 0·24 kürzer als der Kopf.

Körpermaße: Fühler, 1. Glied 0·027 *mm* lang, 0·026 bis 0·027 *mm* breit; 2. Glied 0·043 *mm* lang, 0·027 *mm* breit; 3. Glied 0·051 *mm* lang, 0·024 *mm* breit; 4. Glied 0·051 *mm* lang, 0·027 *mm* breit; 5. Glied 0·051 *mm* lang, 0·024 bis 0·027 *mm* breit; 6. Glied 0·046 bis 0·047 *mm* lang, 0·024 *mm* breit; 7. Glied 0·039 bis 0·04 *mm* lang, 0·02 *mm* breit; 8. Glied 0·022 bis 0·023 *mm* lang, 0·011 *mm*

---

[1] Die Mundteile konnte ich bei dem in »Canada« eingeschlossenen Exemplar nicht mehr untersuchen.

breit. Kopf 0·179 *mm* lang, 0·153 *mm* breit. Prothorax 0·13 *mm* lang, 0·272 *mm* breit. Pterothorax 0·289 *mm* lang, 0·323 *mm* breit. Abdomen 0·714 *mm* lang, 0·31 *mm* breit. Tubus 0·136 *mm* lang, an der Basis 0·06, an der Spitze 0·048 *mm* breit.

Gesamtlänge 1·3 *mm*.

Medua, 29. IX. 18, 1 ♂ von Gebüsch (*Quercus ilex* L.?) geklopft.

Ich habe lange gezögert, auf Grund eines einzigen Exemplars ein neues Genus aufzustellen. Da jedoch das Tier völlig ausgefärbt und tadellos erhalten ist und außerdem durch die vermutliche Vermittlung zwischen den beiden Genera *Phloeothrips* und *Liothrips* eine wichtige Stellung im System einzunehmen scheint, habe ich mich zu seiner Benennung und Beschreibung entschlossen.

Genus ***Liothrips*** Uzel.

45. **Liothrips setinodis** var. **pragensis** Uzel. Mamuras 3. VIII. 18, einige Exemplare in Eichenwald geketschert (Karny). Vorra, Sommer 1918 auf Gebüsch (Karny). Elbasan (?), VIII. 1918 auf *Quercus lanuginosa* Thuill. (Diese Stücke sind mir verloren gegangen.)

46. **Liothrips Dampfi** Karny.

Da ich diese von Karny entdeckte Art in großer Zahl und in verschiedenen Größen auffand, gebe ich eine genaue Beschreibung derselben.

Körperfarbe schwarz, die Bindehäute braun, Beine samt Tarsen rein schwarz, Borsten am Körper dunkel. An den Fühlern das erste Glied schwarz, das zweite an der Basis und innen schwarz, außen und an der Spitze braun, das dritte Glied gelb, das vierte Glied gelb, an der Spitze schwach braun getrübt, das fünfte gelb, die Spitzhälfte braun, das sechste dunkelbraun, nur ganz an der Basis licht, das siebente und achte Glied dunkelbraun. Seltener ist auch das dritte Glied an der Spitze ganz schwach getrübt. Flügel hell, ungetrübt.

Kleine, braun gefärbte Exemplare nenne ich var. *micros* m. nov.

Kopf (Fig. 3) um 0·4 mehr lang als breit, seine Seiten parallel, nur ganz hinten undeutlich verengt. Postokularborsten sehr klein, kaum wahrnehmbar. Fühler verhältnismäßig kurz, das erste Glied kürzer als das zweite, etwas breiter (an der Basis) als lang, das dritte, das längste

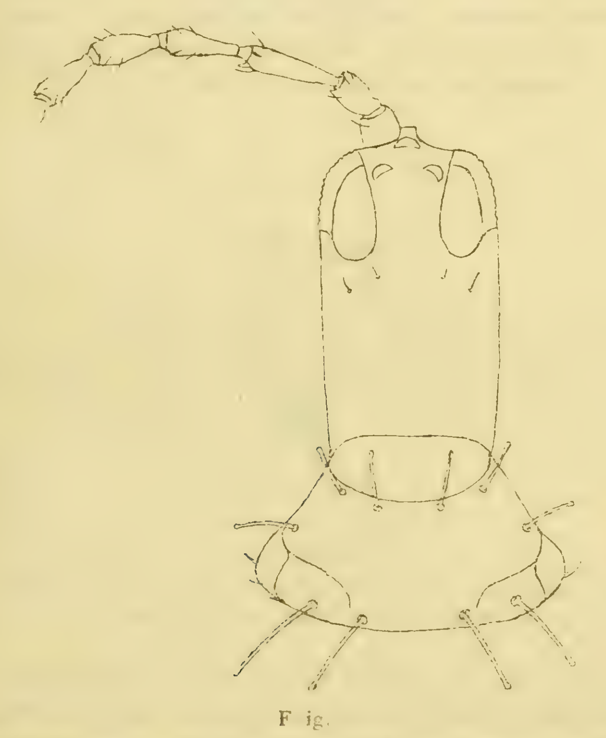


Fig.

Kopf und Prothorax von *Liothrips Dampfi* Karny. Vergr. zirka 160fach.

im Fühler, viel länger als das zweite und ungefähr so lang wie die beiden ersten zusammengenommen, die folgenden Glieder abnehmend kürzer, das letzte Glied zirka halb so lang als das dritte. Mundkegel in der Anlage spitzig, an der Spitze schwach abgestutzt, die Oberlippe scharfspitzig.

Prothorax (Fig. 3) quer trapezförmig, die Borsten auf demselben verhältnismäßig kurz, an der Spitze abgestutzt.

Pterothorax mächtig, breiter als der Prothorax. Flügel ziemlich breit, gleich breit, vollkommen klar, die Vorderflügel mit sieben bis zwölf eingeschalteten Fransen, an der Basis des Vorderrandes, wo die drei starren, schwarzen Borsten stehen, nur mitunter leicht gelblich getrübt.

Beine schlank, bei beiden Geschlechtern vollkommen unbewehrt.

Abdomen normal gebaut, die Borsten am Hinterrande der Tergite ziemlich kräftig und scharfspitzig. Tubus kurz konisch (Fig. 4), um 0·4 bis 0·5 kürzer als der Kopf, ungefähr doppelt so lang als an der Basis breit.

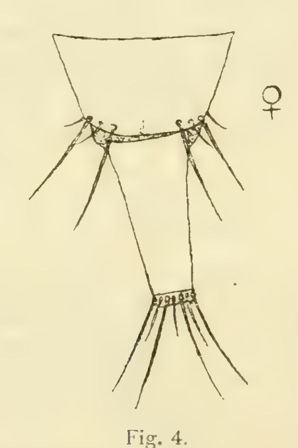


Fig. 4.

Neuntes und zehntes Abdominalsegment (Dorsalansicht) von *Liothrips Dampfi* Karny. Vergr. zirka 160fach.

Larve (Fig. 5): Gelb; Kopf, zwei viereckige Flecken auf dem Prothorax, Fühler, Beine und die zwei letzten Abdominalsegmente braun, die Borsten am Körper und ein rundlicher Fleck an der Basis jeder Borste ebenfalls braun. Borsten am Körper mäßig lang, an der Spitze stets mit einem kleinen Knöpfchen, mit Ausnahme der zwei langen, gekrümmten Haare an der Abdomenspitze. Fühler siebengliedrig. Länge der zwei aufgefundenen Exemplare zirka 1·4 *mm*.

Körpermaße (d. Imago): Fühler, 1. Glied 0·029 bis 0·041 *mm* lang, 0·032 bis 0·043 *mm* breit; 2. Glied 0·043 bis 0·054 *mm* lang, 0·029 bis 0·032 *mm* breit; 3. Glied

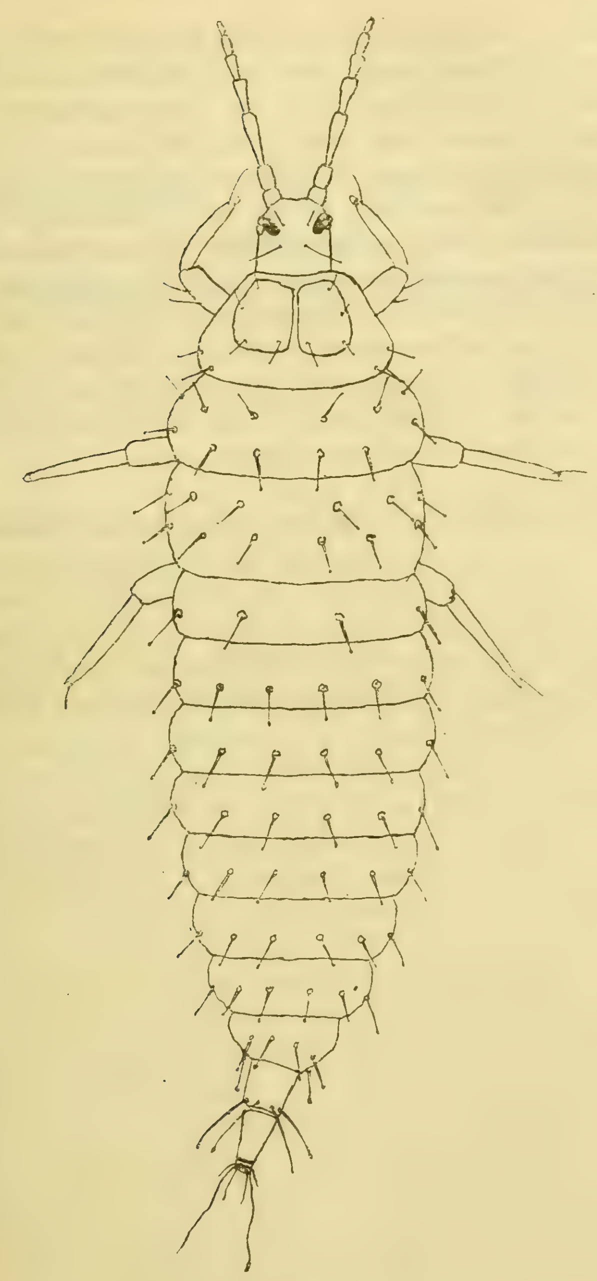


Fig. 5.

Larve von *Liothrips Dampfi* Karny. Vergr. zirka 100fach.

0·076 bis 0·10 *mm* lang, 0·026 bis 0·029 *mm* breit; 4. Glied 0·059 bis 0·081 *mm* lang, 0·028 bis 0·032 *mm* breit; 5. Glied 0·051 bis 0·076 *mm* lang, 0·027 bis 0·029 *mm* breit; 6. Glied 0·051 bis 0·068 *mm* lang, 0·027 bis 0·029 *mm* breit; 7. Glied 0·046 bis 0·054 *mm* lang, 0·024 bis 0·027 *mm* breit; 8. Glied 0·026 bis 0·032 *mm* lang, 0·015 bis 0·018 *mm* breit. Kopf 0·213 bis 0·323 *mm* lang, 0·162 bis 0·221 *mm* breit. Augen 0·06 bis 0·09 *mm* lang. Prothorax 0·085 bis 0·136 *mm* lang, 0·255 bis 0·39 *mm* breit. Pterothorax 0·221 bis 0·408 *mm* lang, 0·323 bis 0·476 *mm* breit. Abdomen 0·816 bis 0·952 *mm* lang, 0·34 bis 0·595 *mm* breit. Flügel 0·765 bis 1·02 *mm* lang, 0·068 bis 0·111 *mm* breit. Tubus 0·145 bis 0·196 *mm* lang, an der Basis 0·068 bis 0·094 *mm* breit.

Gesamtlänge 1·7 bis 2 *mm*.

Baldrin-Sumpf, 8. VIII. 18, in Anzahl auf *Tamarix* L. (Karny). Ruskuli, 23. und 24. IX. 18, 40 Exemplare auf *Tamarix gallica* L. geketschert. Portes, 6. VIII. 18, Anzahl auf *Tamarix* (Karny). Alessio, 2. VIII. 18, 1 ♀ auf *Tamarix* (Mader). Rogozina, 21. IX. 18, 10 Exemplare und 2 Larven auf *Tamarix gallica* L. Elbasan, Sommer 1918 auf *Tamarix* (Mader).

Beobachtungen über die Beziehungen zwischen der Intensität der chemischen Strahlung und der Luftbewegung

Von

Prof. Dr. Johannes Furlani in Wien

(Mit 8 Textfiguren)

Ausgeführt mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften in Wien

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. März 1919)

1. Vorbemerkung.

Bei meinen Untersuchungen über das »Lichtklima im österreichischen Küstenlande«[1] konnte ich Beziehungen zwischen der Strahlungsenergie und den anderen meteorologischen Faktoren feststellen. Ich fand in Übereinstimmung mit früheren Beobachtern, daß mit der Zunahme der Luftwärme die chemische Intensität der Strahlung wachse, die thermische abnehme; chemische und thermische Intensitäten nehmen mit der Abnahme des Luftdruckes zu. Hinsichtlich der Beziehungen der Strahlungsintensität zur Windrichtung ergab sich eine Zunahme der chemischen Intensität beim warmen, feuchten Scirocco, eine Abnahme bei der kalten, trockenen Bora gegenüber windstillen Tagen. Seit Roscoe's[2] Untersuchungen wissen wir, daß mit Zunahme der Luftfeuchtigkeit sowohl die schwächer brechbare als auch die chemisch wirksame Strahlung zunehmen.

---

[1] J. Furlani, Das Lichtklima im österreichischen Küstenlande (Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., *93*, 1916).

[2] Roscoe, On the chemical intensity of total daylight at Kew and Pará (Phil. Trans. 1867).

Nach Barkow[1] stehen die Größe der Richtungs- und Geschwindigkeitsamplituden von Böen in Beziehung zur Tageszeit, Bewölkung, Strahlung und der vertikalen Temperaturverteilung.

Ich habe in der Zeit von Ende Juli bis Mitte September der Jahre 1915 bis 1918 photoklimatische Untersuchungen in einem weiteren Umkreise von Innsbruck vorgenommen, mit dem Ziele, festzustellen, ob sich auch im Alpengebiete Beziehungen zwischen Strahlungsintensität einerseits, Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit andrerseits, feststellen ließen.

Vor allem schien mir die Beantwortung der Frage von Interesse, ob die atmosphärischen Zustände bei Föhnwetter, die durch v. Hann,[2] Pernter, Maurer, v. Ficker u. a. charakterisiert worden sind, in gleichem Sinne die Strahlungsverhältnisse beeinflussen, wie ich es beim Scirocco im adriatischen Gebiete gefunden hatte. Dieser ist bekanntlich der SE der rechten, vorderen Seite der Barometerdepression; der Südföhn auf der Nordseite der Alpen wird nach v. Hann[3] durch die im Westen und Nordwesten vorüberziehenden atlantischen Barometerdepressionen verursacht. Nach v. Hann und Hagenbach[3] ist die Luft bei Föhn optisch besonders homogen.

Ich wählte als Beobachtungsorte Heilig-Kreuz bei Hall i. T. auf der linken Innterrasse (500 *m* Seehöhe), auf der gegenüberliegenden Stufe des rechten Innufers die Umgebung von Rinn (950 *m*); in der Nordkette die Bettelwürfe über Hall (2500 *m*) und wieder auf dem jenseitigen Innufer in der Zentralkette den Patscherkofel (2200 *m*). Entfernter vom Inntale lagen folgende Beobachtungsorte: das Hochalmkreuz im Karwendel (2200 *m*), die Umgebung von Fulpmes im Stubaital (950 *m*), im Oberbergtale, das ins Stubai mündet, die Franz Sennhütte

---

[1] Seeliger, Die Struktur des Windes (Die Naturwissenschaften, V, 1917).

[2] J. v. Hann, Föhnstudien zu Bludenz. Met. Zeitschr., 1882, XVII. — Pernter, Dauer und Eigenschaften des Föhns in Innsbruck; Diese Sitzungsber., *104*, 1895. — Maurer, Langjährige Aufzeichnungen des Föhns; Z. f. Met., 1909. — v. Ficker, Innsbrucker Föhnstudien; Denkschriften der Wiener Akademie, *78*, 1905, und *85*, 1910.

[3] J. v. Hann, Lehrbuch der Meteorologie; Leipzig 1915.

(2200 *m*) und die von hier erreichbaren Stubaier Ferner, der Alpeiner und der Lisenser Ferner (3000 *m*).

Die chemischen Intensitäten wurden wieder nach der v. Wiesner'schen Methode,[1] die thermische Strahlung mit dem Vakuumthermometer bestimmt.

Die auf dem Silbernitratpapier erzielten Schwärzungen wurden mit den Skalentönen 2·63 und 5·53 verglichen. Die Luftwärme wurde mit dem Schleuderthermometer, die relative Feuchtigkeit mit dem Haarhygrometer gemessen. Bei den Beobachtungen im Sommer 1918 kam auch ein Fuess'sches Schalenanemometer zur Bestimmung der Windgeschwindigkeiten in Verwendung.

Zeichenschlüssel für die gebrauchten Abkürzungen:

S_0—S_4 (Grad der Sonnenbedeckung).

B_0—B_{10} (Grad der Bewölkung).

tJ (Gesamtstärke der chemischen Strahlung in Bunsen-Einheiten).

dL (Chemische Intensität des Himmelslichtes).

SL (Chemische Intensität der Sonnenstrahlung).

$Z \times 3$ (Chemische Intensität des Himmelslichtes, berechnet aus den Messungsergebnissen im gleichseitigen Zylinder = Zenitdrittel des Himmelslichtes $\times 3$).

$T°$ (Temperatur, beobachtet am Vakuumthermometer).

$t°$ (Lufttemperatur, beobachtet am Schleuderthermometer).

$T-t°$ (Größe der Wärmestrahlung als Differenz von $T-t$).

---

[1] Der Umstand, daß bei einer photometrisch nachweisbaren »Lichtvermehrung« sich mitunter bei Bewölkung eine Verminderung bei photochemischer Methode zeigt, ist nicht der Ausdruck der Minderwertigkeit dieser Methode gegenüber der ersteren, wie H. Sierp in einer jüngst erschienenen Abhandlung (Über die Lichtquellen etc.; Biol. Centr., *38*, 1918) meint, sondern der eines Naturgesetzes (Wien'sches Verschiebungsgesetz), demzufolge mit sinkender Temperatur sich das Energiemaximum im Spektrum vom Ultraviolett gegen Ultrarot verschiebt. Diese Sierp'sche Beobachtung erklärt sich dadurch, daß die photometrische Methode hauptsächlich im Gelb des Spektrums, die photochemische dagegen im Blau mißt.

rF (Relative Feuchtigkeit in Prozenten, beobachtet am Haarhygrometer).

W (Windrichtung; Windgeschwindigkeit in m^{min}, beobachtet am Anemometer).

2. Die Strahlungsintensitäten an den verschiedenen Beobachtungsorten.

Da es mir leider bisher nicht vergönnt war, über das ganze Jahr fortlaufende Untersuchungen über das Lichtklima im Gebiete durchzuführen und die Lichtsummen zu berechnen, die besonders von biologischem Interesse wären, so muß ich mich darauf beschränken, vergleichende Daten über die Strahlungsverhältnisse an den Beobachtungsorten (Fig. 1) in der Zeit zwischen dem 20. Juli und 10. September zur Orientierung mitzuteilen, bevor ich an die Behandlung meines eigentlichen Themas schreite.

Tabelle 1.

Mittlere Strahlungsintensitäten für den Monat August in Hall.

h	S	B	T	t	$T-t$	tJ	dL	SL
8h	3	3	31·5°	15·5°	16°	0·418	0·232	0·186
9	3	2	36	18	18	0·634	0·251	0·283
10	4	2	39	18	21	0·702	0·302	0·400
11	4	0	45	19	26	0·997	0·439	0·598
12	4	0	46	21	25	1·299	0·455	0·844
13	4	3	47	22	25	1·296	0·463	0·833
14	3	3	47·5	23	24·5	1·000	0·450	0·550
15	3	4	44	23	21	0·866	0·432	0·434
16	3	4	42	21·5	20·5	0·694	0·392	0·302

Die in Tabelle 1 zusammengestellten Werte der Strahlungsintensitäten in Hall stellen Mittel aus den Beobachtungen an Schönwettertagen der 4 Jahre bei S_{1-4}, B_{0-5} dar. Die chemische Wirkung der Sonnenstrahlung entspricht der von mir im Karste an der nördlichen Adria in der

gleichen Seehöhe von 500 *m* beobachteten, dagegen ist die chemische Strahlung des Himmelslichtes im Gebiete in gleichen Seehöhen eine geringere als über

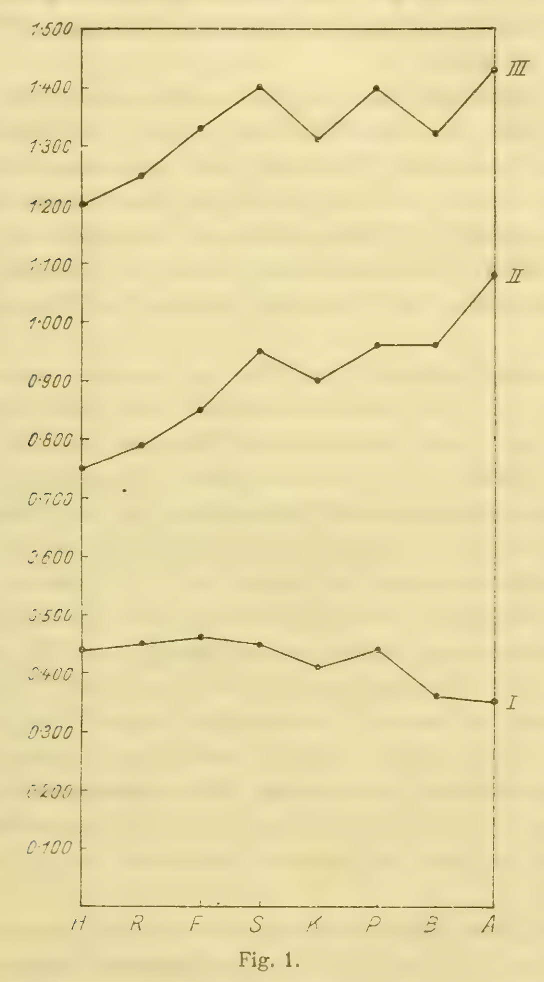


Fig. 1.

Vergleich der Intensitäten von dL (I), SL (II) und tJ (III) an den verschiedenen Beobachtungsorten: H = Hall, R = Rinn, F = Fulpmes, S = Franz Sennhütte, K = Hochalmkreuz, P = Patscherkofel, B = Bettelwürfe, A = Alpeiner und Lisenser Ferner.

dem Karste, so daß auch die chemische Wirkung der Gesamtstrahlung über dem Inntale sich zu der über dem nördlichen Karste verhält wie 1·29 ; 1·56. Es ist

daher begreiflich, daß, während im Karste $d.L = S.L$ bei 55° bis 60° Sonnenhöhe wird, im Inntale im Sommer Gleichheit von Sonnen- und Himmelsstrahlung bereits bei 35° Sonnenhöhe erreicht wird, was den Befunden Schwab's[1] für Kremsmünster entspricht.

Die Kurven in Fig. 1 zeigen im allgemeinen ein Ansteigen von tJ und SL, eine Abnahme von dL mit Zunahme der Seehöhe. Andrerseits fällt aber eine Depression von tJ und SL über dem Hochalmkreuz und den Bettelwürfen auf; beide Standorte liegen in den nördlichen Kalkalpen. dL zeigt in diesem Gebiete eine raschere Abnahme mit Zunahme der Seehöhe gegenüber dem Verhalten in den südlicher gelegenen Bergen.

Merkwürdigerweise ist dL im Inntale etwas kleiner als im höher gelegenen Stubaitale. Vielleicht hängt diese größere Leuchtkraft des Stubaier Himmels mit der größeren Nähe der Ferner und den von diesen aufsteigenden Wasserdampfmassen zusammen. Hierfür scheint mir auch der Umstand zu sprechen, daß im Stubai mit der Zunahme der Sonnenhöhe SL weniger wächst als im Inntale (siehe die Tabellen 2 und 7), während umgekehrt die Tageskurven von dL im Stubai eine größere Krümmung zeigen als im Inntale (vgl. Fig. 2 und 7). Samec[2] hat auf Ballonfahrten in einer Höhe von 450 *m* für dL um 12^h bei 61° Sonnenhöhe einen Wert von 0·453 gefunden; dieser wird in Hall bereits bei tieferem Sonnenstande, im Mittel 55°, erreicht. In 2000 *m* beobachtete er 0·385, in 2500 *m* = 0·379, in 3000 *m* = 0·376. Meine Messungen im Gebiete ergeben in 2000 *m* = 0·400 bis 0·450, in 2500 *m* = 0·36.

Diese Zahl nähert sich also dem Samec'schen Werte für 2500 *m*; auf 3000 *m* fällt dann die Intensität stärker als nach den Samec'schen Beobachtungen. Viel höher liegen seine Werte der Sonnenstrahlung. Er fand in 2000 *m* $SL = 1·514$, in 2500 *m* = 1·534, in 3000 *m* = 1·711. Meine Beobachtungen

[1] Schwab, Das photochemische Klima von Kremsmünster (Denkschriften der Akad. der Wiss. in Wien, *74*, 1904).

[2] Samec, Zur Kenntnis der Lichtintensitäten in großen Seehöhen (diese Sitzungsber., *116*, Abt. I, 1907); (ebenda, 1908).

ergaben im Mittel 0·95, beziehungsweise 0·96, beziehungsweise 1·08; freilich entsprechen die Samec'schen Zahlen einer größeren Sonnenhöhe, wie oben erwähnt wurde, und einem Maitage. Für tJ fand Samec in 2000 m = 1·899, in 2500 m = 1·913, in 3000 m = 2·087.

Die Mittelwerte meiner Beobachtungen betragen in 2000 bis 2500 m = 1·31 bis 1·40, in 3000 m = 1·43. Sie sind also bedeutend geringer und würden wohl auch für gleiche Sonnenhöhen die Samec'schen Werte nicht erreichen.

Die höchsten chemischen Intensitäten im Gebiete wurden begreiflicherweise auf dem Alpeiner und auf dem Lisenser Ferner gemessen. tJ betrug bei einer Sonnenhöhe von 54° bis 55·8°, 1·842 bis 1·884; dann folgte der Patscherkofel mit 1·779 bei 54·2° Sonnenhöhe. SL betrug im ersten Falle 1·052 bis 1·094, im letzteren 0·956.

Auf dem Kucelj im Ternowaner Walde[1] fand ich auf bloß 1240 m bei einer Sonnenhöhe von 56·8° für tJ = 2·028 bis 2·163, für SL = 1·093 bis 1·483. Es hat also die chemische Intensität der Sonnenstrahlung im Gebiete der Nordalpen, die, wie oben gesagt wurde, in tieferen Lagen der im Karste beobachteten entspricht, mit der Zunahme der Seehöhe eine geringere Zunahme als im Karste.

Wohl hängt diese Erscheinung mit der gleichmäßigeren Erwärmung und folglich homogeneren Beschaffenheit der Luft über dem Karstplateau, wo größere Massenerhebungen und Vergletscherungen fehlen, zusammen. So hat auch Schroetter[2] auf den Kanaren bereits in einer Höhe von 2200 m einen Wert von tJ = 2·24 gefunden.

Die folgenden Werte der thermischen Strahlung stellen Mittel aus den Beobachtungen 11^h bis 13^h dar.

Es zeigt sich im allgemeinen ein Ansteigen von $T-t$ mit der Zunahme der Seehöhe. Die Schwankungen sind besonders in großer Seehöhe (Alpeiner—Lisenser

---

[1] Autor, l. c.

[2] v. Schroetter, Der gegenwärtige Stand der Heliotherapie der Tuberkulose (Berlin, Charlottenburg 1912).

Ferner) zufolge der größeren Schwankungen des Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre größere.

	Beobachtungsort							
	Hall	Rinn	Fulpmes	Franz Senn-hütte	Hochalmkreuz	Patscherkofel	Bettelwürfe	Stubaier Ferner
Sonnenstrahlung .	25·5°	26·5°	25°	26°	27·5°	30°	28·5°	22° bis 34°

Die gegen das Inntal geringere Wärmestrahlung im Stubaitale scheint mir auch ein Beweis dafür, daß die obgenannte größere Intensität von dL im Stubai von dem größeren Wasserdampfgehalt der Atmosphäre abhängt. Verglichen mit den $T-t$-Werten im Karste sind die im nordalpinen Gebiete etwas größer. So fand ich über dem Kucelj bei den oben genannten Beobachtungen für $T-t = 24 \cdot 6°$, während über dem Inntale sich bereits in der Höhe von Rinn (950 *m*) ein Wert von 26·5° bei gleicher Sonnenhöhe (55°) ergab. Vergleicht man das Verhalten von chemischer und thermischer Strahlung in unserem Gebiete, so zeigt sich eine Verschiebung des Energiemaximums im Spektrum gegen das ultrarote Ende hin gegenüber dem Karstgebiete.

Es ist also der Strahlungseffekt (im Sinne Planck's) in den südlichen Bergen ein größerer als bei gleicher See- und Sonnenhöhe im nordalpinen Gebiete.

Mit Rücksicht auf die von mir entwickelte Anschauung[1] über die Wirkung der Strahlung auf die lebende Zelle erscheint es nun verständlich, daß die untere Grenze der Verbreitung alpiner Pflanzen im inneralpinen Gebiete gegenüber den südlichen Vorbergen hinaufgerückt erscheint. Die Wirkung

[1] Furlani, Der Einfluß der Bestrahlung auf *Bacterium pyocyaneum* und seine Pigmente (diese Sitzungsber., Abt. I, 1919).

der größeren Luftwärme hier wird durch die größere Wärmestrahlung auf dem höher gelegenen Standorte dort ausgeglichen und das zum Gedeihen nötige Minimum an chemischem Strahlungseffekt wird auf dem Karste in tieferer Lage erreicht. Rhododendren steigen in den südlichen Vorbergen der Alpen bis auf 500 *m* und tiefer herab, das Edelweiß im Ternowaner Walde auf 900 *m*, während ich es im Stubaier Gebiete nicht unter 2200 *m* fand.

3. Die Beziehungen zwischen Strahlung und Luftbewegung.

Es kann dem zur Verfügung stehenden Raum entsprechend von dem in vier Sommern gesammelten Materiale für jeden Beobachtungsort nur je eine der gleichsinnigen Beobachtungsreihen aus der gleichen Zeit zwischen Anfang August und Anfang September hier zur Darstellung kommen.

A. In Heilig Kreuz bei Hall; zu Tabelle 2, *a*, *b* und *c*; Fig. 2.

Nach vorangegangenem Regenwetter trat am 28. August 1918, gegen 8^h Aufheiterung ein, der Wind kam aus NE, um später gegen E zu drehen. Um diese Zeit herrschte im Inntale noch starker Dunst, der gegen 10^h verschwand. Auch die folgenden Tage brachten schönes, antizyklonales Wetter. Am 31. August sind die Lufttemperaturen im Steigen gegenüber dem Vortage. Gegen 14^h setzt eine sanfte Strömung aus S mit 30 m^{min} ein, die aber bald wieder aufhört. Der Barometer steht noch auf 11·9; am folgenden 1. September fällt er auf 11·3. An diesem Tage herrscht im Inntale warm-trockenes Wetter. In Hall bricht der Föhn gegen 14^h durch, Cirrostrati erscheinen, am Abend tragen die Berge der Nordkette Föhnhauben. Der Barometer fällt zum 2. September auf 8·9. An diesem Tage setzt gegen 10^h der Regen ein.

Die Strahlungsintensitäten des 28. und 29. sind einander im wesentlichen entsprechende. Eine Änderung tritt am 30. um die Mittagszeit ein, indem wir sehen, daß die *tJ*- und *SL*-Werte am Nachmittage größere sind als an den Vortagen. Diese Änderung der Strahlungsverhältnisse durch

Vergrößerung der Sonnenstrahlung geht also den anderen meteorologischen Verhältnissen voraus, die den Eintritt des Vorstadiums des Föhns[1] erst am folgenden Tage angeben. Erst an diesem Tage zeigen Erwärmung der Luft und Südströmung den Abfluß der kalten Bodenluft aus dem Inntale an.

Eine weitere Änderung der chemischen Strahlung zeigt dann wieder der 1. September. Der Föhn tritt ins stationäre Stadium.[1] An diesem Tage tritt mit der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes in hohen Luftschichten eine Vergrößerung von dL gegenüber den antizyklonalen Verhältnissen ein. Es bleiben aber auch die SL-Werte deutlich größer als die des 28. August. Auch die Beobachtungen an den anderen Orten werden zeigen, daß mit dem Eintritt von Föhnwetter die chemische Strahlung steigt. Dieser Umstand einer erhöhten Strahlungswirkung (Strahlungsdruck) wird bei der Erklärung der biologischen Föhnphänomene (Einwirkung auf Nervensystem und Zirkulationsapparat) berücksichtigt werden müssen. Das Verhältnis $SL : dL$ steigt am Vormittage des 28. August von 1·35 auf 2·05, um am Nachmittag auf 1·89 zu fallen. Am 1. September beträgt es am Vormittage bloß 1·20 bis 1·68, am Nachmittage sinkt es auf 1·40.

Es zeigen also auch diese Zahlen die Zunahme der Zerstreuung der Sonnenstrahlung im stationären Föhnstadium an. Mit der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes in diesem Stadium geht aber auch eine Abnahme der thermischen Strahlung einher, wie die $T—t$-Werte des 1. September beweisen. Das Maximum, das, wie am 28. August, auch am 1. September auf 11^h fällt, beträgt an diesem Tage 25°, gegen 30·7° des 28.

Der Vergleich der Tageskurven von tJ des 28. August und des 1. September zeigt einen am letzteren Tage gleichmäßigeren Verlauf. Es fällt auf, daß die bei den Depressionen des 28., von denen die erste auf 10^h 30, die zweite auf 14^h

---

[1] v. Ficker, Innsbrucker Föhnstudien; l. c.

mit ihrem Tiefpunkt fällt, mit dem Einsetzen stärkerer Luftbewegung zusammenfallen, welcher Umstand dafür zu sprechen scheint, daß der aus dem Landinnern wehende NE bis E eine

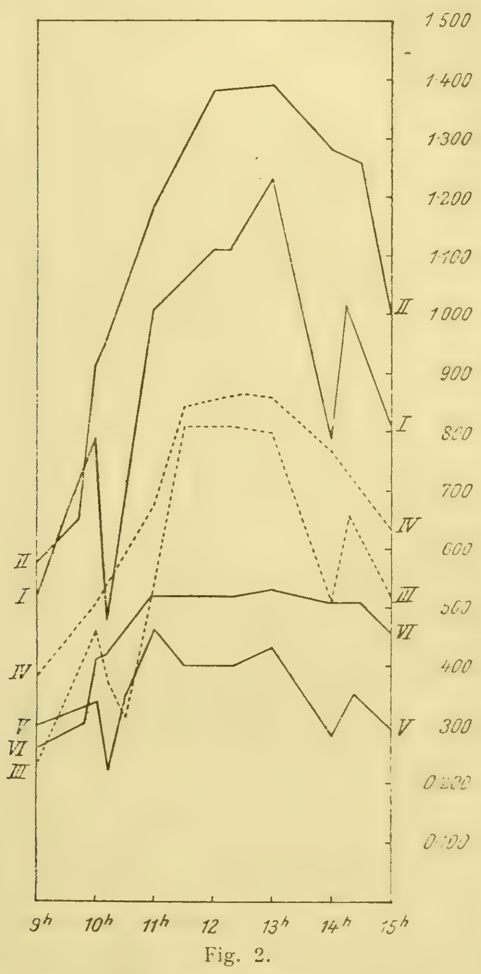


Fig. 2.

I $t\,J$ am 28. August, III $S\,L$ am 28. August, V $d\,L$ am 28. August
II $t\,J$ am 1. Sept., IV $S\,L$ am 30. August, VI $d\,L$ am 1. Sept.
1918 in Hall.

Verdunkelung der Atmosphäre durch Staubmassen verursacht habe. Es zeigen also diese Beobachtungen, daß die beiden von Ficker unterschiedenen Stadien der Föhnwetterlage auch in den Strahlungsverhältnissen ihren Ausdruck finden: Eine Ver-

Tabelle 2.
Beobachtungen in Hall.

h 1	S	B	lJ	dL	SL	$Z \times 3$	T	t	$T-t$	rF	W
a) 28. August 1918											
9h	4	0	0·534	0·300	0·234	0·289	—	—	—	—	NE
10	4	0	0·790	0·335	0·455	0·333	35°	17°	18°	64	—
10 10	4	0	0·584	0·219	0·365	0·213	37	18·5	18·5	58	E 35 m^{min}
10 30	4	0	0·657	0·351	0·306	0·297	39	19	20	—	—
11	4	0	1·005	0·462	0·543	0·534	40·5	19·8	30·7	44	—
11 30	4	0	1·106	0·395	0·811	0·534	42	19·8	22·2	—	.
12 20	4	0	1·106	0·395	0·811	0·435	44	20·8	23·2	40	E 65 m^{min}
13	4	1	1·229	0·425	0·804	0·426	45	21	24	42	
14	4	1	0·790	0·276	0·514	0·285	42	22	20	45	E 100—150 m^{min}
14 15	4	2	1·005	0·346	0·659	0·369	—	—	—	—	.
15	4	2	0·814	0·294	0·520	0·268	43·5	21·5	21·5	46	...
b) 30. August 1918											
9h	3	1	0·673	0·286	0·387	0·272	35°	18°	17°	59	E 45 m^{min}
10	4	2	0·806	0·300	0·506	0·296	38·5	19·5	19	55	—

11	4	2	1·031	0·353	0·678	0·346	45·5	20·5	25	40	SE	25 m min
11 30	4	0	1·221	0·379	0·842	0·389	45·5	22	23·5	37		
12	4	0	1·221	0·362	0·859	0·411	45·3	22·3	23	39		
12 30	4	0	1·221	0·356	0·865	0·422	46·5	23·5	23	36		
13	4	0	1·239	0·380	0·859	0·405	47·5	23·5	24	40		
14	4	2	1·126	0·356	0·770	0·373	45·5	23·5	22	40		
15	4	3	0·943	0·305	0·638	0·300	44·5	23	21·5	43		
c) 1. September 1918												
9h	4	1	0·573	0·260	0·313	0·253	37·8°	18·8°	19°	65		
9 40	4	2	0·650	0·295	0·355	0·290	39·6	20	19·6	60		
10	4	0	0·912	0·411	0·501	0·403	40	20	20	58		
10 10	4	0	0·963	0·422	0·541	0·420	43·5	21·5	22	50		
11	4	0	1·188	0·521	0·667	0·523	47	22	25	48		
12 20	4	2	1·382	0·515	0·867	0·589	46	24	22	50		
13	4	2	1·382	0·531	0·851	0·589	45·5	24	21·5	55	—	
14	4	3	1·285	0·510	0·775	0·526	44	24	20	55	Föhn 50	60 m min
14 30	4	3	1·260	0·510	0·750	0·513	43	23	20	54	»	70 m min
15	4	4	1·099	0·458	0·641	0·458	40	24	16	58	»	45 m min

[1] Die Zeiten sind mitteleuropäische und nicht Sommerzeit (auch in allen folgenden Tabellen).

mehrung der chemischen Energie der Sonnenstrahlung im Vorstadium gegenüber den vorhergehenden antizyklonalen Verhältnissen; eine Vermehrung der Leuchtkraft der Atmosphäre und eine Verminderung der thermischen Strahlung beim Eintrittt des stationären Stadiums. Treten nach dem Föhnwetter wieder antizyklonale Verhältnisse durch Einbruch kalter Luft aus dem Norden ein, so beobachtet man wieder geringere chemische und größere thermische Strahlung. In den über 1000 *m* gelegenen Beobachtungsstationen gelang die Unterscheidung zwischen dem Vorstadium und stationärem Föhn nicht immer, oft wurden hier Erhöhung der Sonnen- und Himmelsstrahlung gleichzeitig wahrgenommen.

B. In Rinn bei Hall; zu Tabelle 3, *a*, *b* und *c*; Fig. 3.

Von der Föhnperiode vom 1. bis 8. August habe ich zur Darstellung gebracht den 1. August, an welchem Tage nach 14^h der SE einsetzt, den 8., an welchem Tage der Föhn durch den Einbruch kalter Luft aus NNW bis N sein Ende findet, und den folgenden 9. mit ruhigem, schönem Wetter. Wir finden die höchsten Werte von tJ am 1. bei eintretendem Föhnwetter, die geringsten am 8. beim Eintritt antizyklonaler Verhältnisse, in der Mitte liegen die Werte des windstillen 9. Die SL-Werte zeigen bereits am 31. Juli eine geringe Steigerung gegenüber dem Vortage und sind dann am 1. August bis 13^h bedeutend größer gegenüber den beiden anderen zur Darstellung gebrachten Tagen. Am Nachmittage erfolgte um die Zeit des Einsetzens des SE ein starkes Fallen. Am 9. ist SL wieder größer als beim antizyklonalen Wetter des 8. Das Verhalten am 1. spricht dafür, daß die Steigerung von SL vor dem Eintritt von Föhnwetter auf ein Ausströmen von Luftmassen zurückzuführen sei, indem sich hier zeigt, daß nach der Intensitätssteigerung eine Luftzufuhr aus SE folgt.

Eine Abnahme der vertikalen Mächtigkeit der kalten Inversionsschichte muß ja die Luft homogener gestalten. Es ist dies im Stadium I des Föhns von Ficker.

Die Werte von dL werden am Föhntage mit Eintritt des zweiten Stadiums Ficker's durchwegs höher

als an den beiden anderen Tagen, aber auch beim NW des 8. erhebt sich dL am Nachmittage entschieden über die

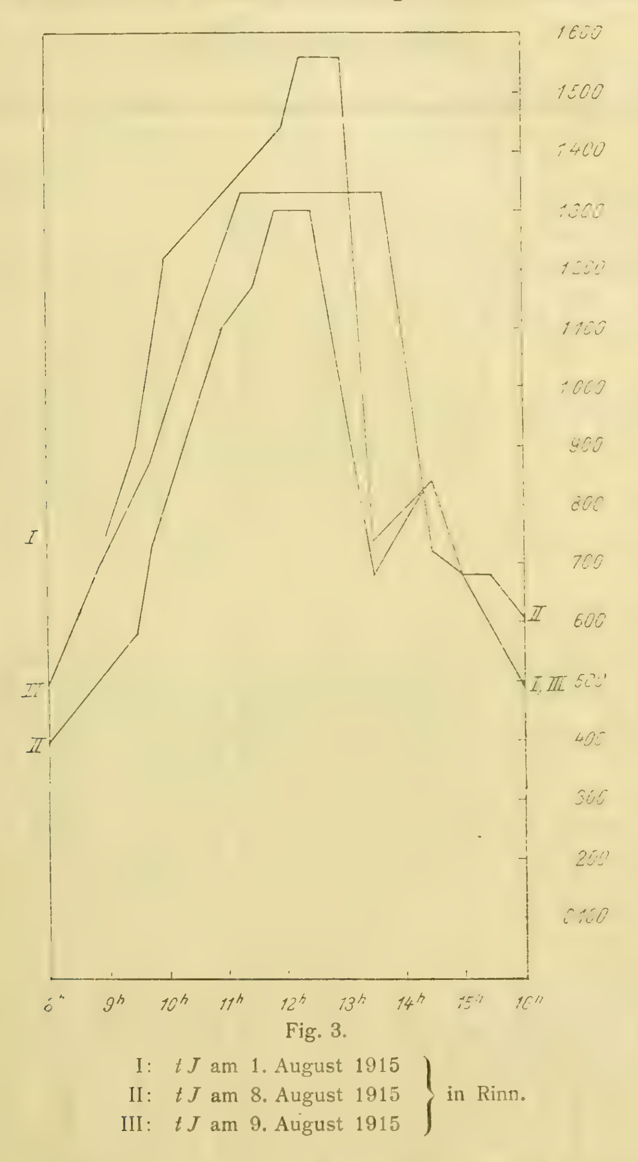


Fig. 3.

I: tJ am 1. August 1915
II: tJ am 8. August 1915
III: tJ am 9. August 1915
} in Rinn.

Werte des folgenden, ruhigen Tages. Sehr deutlich zeigt die Beziehungen der Strahlungsverhältnisse zur Wetterlage auch das Verhältnis von $SL : dL$. Es entspricht den Beobachtungen

Tabelle 3.

Beobachtungen in Rinn.

h	S	B	tJ	dL	SL	T	t	$T-t$	W
				a) 1. August 1915					
9h	4	2	0·745	0·383	0·362	40°	17°	23°	—
10	3	2	1·223	0·500	0·723	42·5	18	24·5	—
11	4	4	1·333	0·564	0·769	48·8	19·8	29	—
12	3	4	1·448	0·619	0·829	48	22	26	—
13	4	3	1·565	0·648	0·917	47	22	25	—
13 30	3	3	0·744	0·583	0·161	50	24	26	—
14 30	4	4	0·844	0·551	0·291	47·5	23·5	24	SE
15	4	—	0·685	0·532	0·150	46·8	24	22·8	»
16	4	1	0·574	0·374	0·200	43	23	20	»
				b) 8. August 1915					
8h	2—3	5	0·400	0·206	0·194	24°	16·5°	7·5°	NNW
9	4	1	0·521	0·281	0·240	39	18·8	20·2	»
9 30	3	4	0·588	0·334	0·254	42	14·5	27·5	»
10	3—4	2	0·800	0·339	0·461	46	16	30	NW
11	4	—	1·100	0·321	0·779	46·5	16	30·5	—
12	4	3	1·300	0·456	0·844	51·5	20·8	30·7	NNW
13	3	1	0·985	0·470	0·515	46	20·2	25·8	N
14	3—4	4—5	0·755	0·467	0·288	50	20·7	29·3	—
15	3	1	0·680	0·498	0·182	45·5	20	25·5	—
16	4	1	0·608	0·304	0·304	35·5	18·2	17·3	NE
				c) 9. August 1915					
8h	4	—	0·498	0·204	0·294	40°	18°	22°	—
8 45	3—4	1	0·697	0·249	0·448	43	18·4	24·6	—
9 45	3	4	0·871	0·348	0·523	43	17·8	25·2	—
10 30	4	3	1·100	0·394	0·706	48	22	26	—
11 15	4	3	1·315	0·435	0·880	51	23	28	—
12	4	3	1·315	0·329	0·986	51·5	26	25·5	—
13	4	1	1·034	0·292	1·042	51	25·5	25·5	—
14 30	3	1	0·717	0·343	0·374	46·5	27	19·5	—
15	3	1	0·683	0·456	0·227	45·5	25	20·5	—
16	4	2	0·498	0·164	0·334	44	25	19	—

am jenseitigen Innufer, daß am Föhntage das diffuse Licht im Verhältnisse zum Sonnenlichte größer ist als an dem Schönwetter-Vortage und -Tage.

Die Verhältniszahlen von $SL:dL$ ergaben am 1. August: Ein Ansteigen von 0·94 auf 1·41 am Vormittage, am Nachmittage ein Sinken auf 0·27, das Minimum der drei Beobachtungstage.

Der 8. August zeigt bei fortgeschrittener Aufheiterung die größten Schwankungen des Verhältnisses. Die extremen Werte betragen: 0·76, 2·42, 0·36. Am windstillen 9. August betrugen die Werte: 1·50, 3·57, 0·49. Es erreicht also $SL:dL$ an diesem Tage seine höchsten Werte und sein Maximum.

Die Beobachtungen von $T-t$ zeigen hier keine deutlichen Beziehungen zur Luftbewegung; wohl sind, wenn man die Maxima der Stundenintervalle von den starken Schwankungen am 8. August in Betracht zieht, wie ich es in der Tabelle 3 getan habe, diese Zahlen größer als die der anderen Tage.

C. Auf dem Patscherkofel; zu Tabelle 4, *a* und *b*; Fig. 4.

Am Morgen des 27. August 1916 herrschte eine leise NNW-Strömung, die dann gegen W drehte und abflaute. Tagsüber traten nur zeitweilig kleine Cumuli auf, am Abend erschienen nach Rot grüne Dämmerungsfarben, was für die Reinheit des Himmels gegen W spricht. Das Wetter änderte sich am 28. August, indem zu Mittag eine sanfte SW-Brise aufsprang, am Nachmittage bewölkte sich der am Vormittage noch wolkenlose Himmel mit Cirren und dann mit Strati. Der folgende 29. ist ein Föhntag mit Hauben an den Bergen am Abend. Am Morgen des 31. kommt es zum Regen. tJ und SL zeigen ein den Ergebnissen im Inntale entsprechendes Verhalten, also eine Erhöhung am Föhn-Vortage. Der Verlauf der dL-Kurve ist an diesem Tage ein gleichmäßigerer als am Vortage. Auffallend ist das Emporschnellen zwischen 12^h und 13^h zur Zeit der SW-Brise und der Bildung von Cirren. Zu dieser Zeit wächst auch tJ erheblich.

Vorstadium und stationäres Stadium des Föhns sind hier nicht deutlich ausgeprägt. Wohl aber deutet das ebengenannte

Tabelle 4.

Beobachtungen auf dem Patscherkofel.

h		S	B	tJ	dL	SL	T	t	$T-t$	W
				a) 27. August 1916						
8ʰ		4	2	0·365	0·252	0·113	36·5°	12°	24·5°	NNW
9		4	2	0·500	0·277	0·223	38	12	26	»
10		4	0	0·583	0·150	0·433	41·7	14·5	27·2	NW
10	30	4		0·604	0·155	0·449	43·5	15	28·5	—
11		4	1	0·795	0·203	0·512	45·5	15	30·5	—
11	30	4	—	0·854	0·251	0·603	46	14	32	—
12		4	—	1·222	0·476	0·746	47	15·5	31·5	–
13		4	1	1·298	0·514	0·784	47·5	16	31·5	—
13	30	4	1	1·148	0·425	0·723	46·8	16·8	30	—
14		4	—	1·014	0·360	0·654	44	15·5	28·5	—
15		4	0	0·633	0·259	0·374	43·5	15·5	28	—
16		4	—	0·504	0·340	0·164	40·6	14	26·6	—
				b) 28. August 1916						
8ʰ		4	·	0·376	0·282	0·094	38°	13°	25°	—
9		4	—	0·686	0·266	0·420	40·1	13·6	26·5	—
10		4		1·010	0·314	0·696	41	14	27	—
10	30	4	—	1·095	0·322	0·773	45	16	29	—
11	40	4	2	1·317	0·342	0·975	47	18	29	-
12		3	4	1·317	0·342	0·975	44·5	18·5	26	SW sehr schwach
12	30	3	7	1·564	0·608	0·956	44	19	25	
13		4	4	1·403	0·477	0·926	41·8	18·8	23	
14		4	2	1·095	0·332	0·763	42·8	18·8	24	
15		3	3	0·842	0·313	0·529	38	18	20	
16		2	5	0·438	0·391	0·047	35	18·5	16·5	

Emporschnellen von dL den Eintritt von Kondensation in der Atmosphäre durch auf der Luvseite aufsteigende Luftmassen, die die SW-Strömung zur Folge haben, an. Das Verhältnis von $SL:dL$ steigt am 27. von 0·44 auf 2·40 und fällt dann auf 1·81. Am 28. ist es am Vormittage 0·33, also kleiner als am Vortage, in Übereinstimmung mit den übrigen Beobachtungen über das Verhalten der Sonnenstrahlung vor Eintritt von Föhnwetter; jedoch tritt zu Mittag eine Änderung ein, indem das Verhältnis auf 2·56 steigt, um auch am Nachmittag mit dem Werte von 2·29 den 27. zu übertreffen.

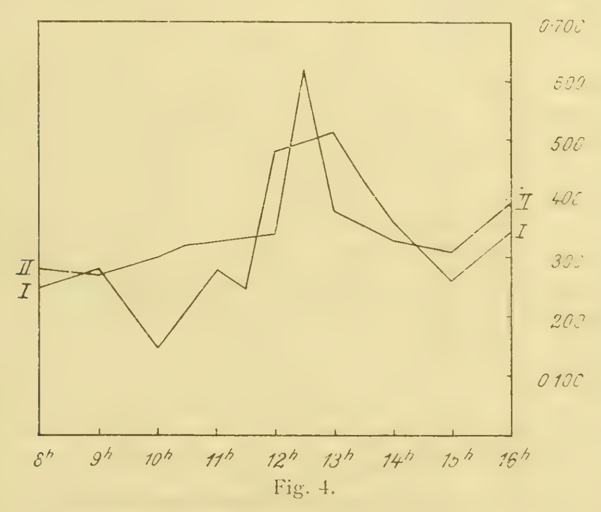


Fig. 4.

I: dL am 27. August 1916 } auf dem Patscherkofel.
II: dL am 28. August 1916 }

Mit der Zunahme der chemischen Strahlung in der Föhnlage ist hier deutlich eine Abnahme der Wärmestrahlung zu beobachten, die schon im Maximum um $11^h 40$ mit 29° gegen 32° um $11^h 30$ des Vortages, noch deutlicher aber in den $T-t$-Werten des Nachmittags in Erscheinung tritt.

D. Auf den Bettelwürfen; zu Tabelle 5, *a* und *b*; Fig. 5.

Während am 8. August noch antizyklonale Verhältnisse herrschten, setzt um die Mittagszeit am 9. August der SE ein; am folgenden 10. August kommt es um 5^h zum Regen.

Die Intensitäten von tJ sind am 9. gegenüber dem Vortage bedeutend erhöht. Es fällt das langsame Absinken der tJ-Werte an beiden Nachmittagen auf. Der Vormittag des 9. ist noch durch starke Intensität von SL charakterisiert, gehört also noch zum Vorstadium. Mit dem Einsetzen des SE tritt dann eine enorme Zerstreuung der Sonnenstrahlung ein. Während, wie die Kurven zeigen, die Intensität von dL in die Höhe

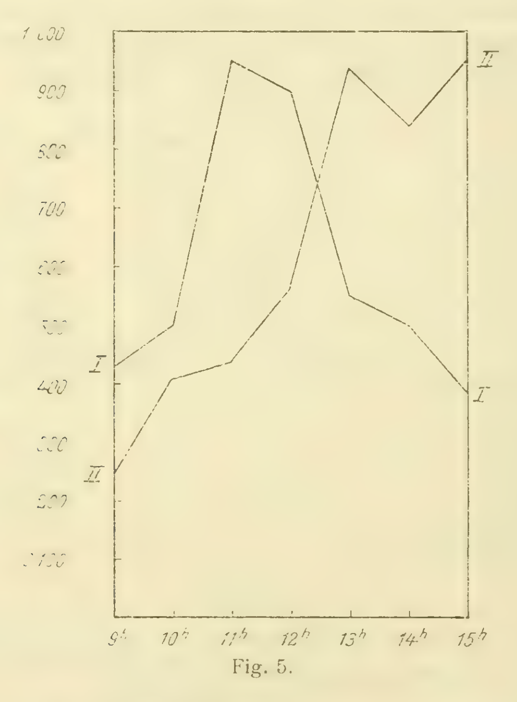


Fig. 5.

I: SL am 19. August } auf den Bettelwürfen.
II: dL am 19. August }

schnellt, sinkt ebenso rasch der Wert von SL. Es ist dies wohl der Eintritt des stationären Stadiums. Wie oben erwähnt, sind die Stadien in größeren Seehöhen schwerer zu trennen.

Dieses »Aufflammen des Himmels« am Nachmittage des 9. August ist unter meinen, seit dem Jahre 1909 fortgehenden photometrischen Bestimmungen, die wohl an die 100.000 heranreichen, eine Erscheinung von einzig dastehender Intensität.

Bemerkenswert ist noch, daß sie zwei Maxima aufweist; um $13^h = 0 \cdot 936$ und um $15^h = 0 \cdot 954$. Es sind dies Werte von dL, die für eine Seehöhe von 2500 *m* als enorme bezeichnet werden müssen.

Tabelle 5.

Beobachtungen auf den Bettelwürfen.

h	S	B	tJ	dL	SL	T	t	$T-t$	W
				a) 8. August 1917					
9h	3—4	1	0·605	0·232	0·373	36°	10°	26°	E
10	4	2	0·744	0·286	0·458	39·5	11·5	28	
11	4	—	0·805	0·244	0·561	44	13·5	31	—
12	4	-	1·000	0·256	0·744	45·5	15·5	30	—
13	4		1·155	0·268	0·887	43	15	28	—
14	4	3	1·150	0·302	0·848	41	14·5	26·5	–
15	4	2	1·028	0·293	0·735	39	14	25	-
				b) 9. August 1917					
9h	4	—	0·680	0·252	0·428	36°	12°	24°	
10	4	—	0·908	0·412	0·496	38·5	13·5	25	
11	4	–	1·402	0·438	0·964	44	16	28	
12	3	2	1·456	0·560	0·896	43·5	18	25·5	SE
13	3	3	1·489	0·936	0·553	44·5	18·5	26	»
14	4	4	1·336	0·835	0·501	44	19	25	·
15	4	3	1·336	0·954	0·382	40	16·5	23·5	-

Das Verhältnis $SL : dL$ ergibt am 8. August ein Ansteigen von 1·60 auf 3·31, dann ein Sinken auf 2·50; am 9. August ein Ansteigen von 1·20 auf 1·70, dann ein Fallen auf 1·40. So wie in den absoluten Werten von dL, zeigt sich also auch im Verhältnis zur Sonnenstrahlung die starke Zunahme der Zerstreuung der Strahlung bei

Eintritt der SE-Strömung, also dem Eintritt des stationären Föhnstadiums.

Die *T*—*t*-Werte zeigen auch hier, daß der höheren Lufttemperatur und der stärkeren chemischen Strahlungsenergie eine geringere thermische entspricht.

Die Maxima fallen wieder auf die Vormittage mit 31°, beziehungsweise 28°.

E. Auf dem Hochalmkreuz; zu Tabelle 6, *a* und *b*; Fig. 6.

Es folgen nun die Ergebnisse der Beobachtungen nördlich der Bettelwürfe im Karwendelgebiete. Nach Regenwetter folgt am 14. August Aufheiterung. Am 15. August 1918 und 16. August vormittags ist die NW- bis W-Richtung des Windes die vorherrschende. Um die Mittagszeit änderte sich am 16. das Wetter. Der Wind dreht nach SW und am Nachmittage kommt es zu starker Cumulibildung in NW. Der Himmel nimmt eine weißblaue Farbe an, am Abend liegt in N eine dunkle Stratusdecke. Der folgende Tag (17. August) bringt wechselnde Bewölkung, aus SW ziehend, am Nachmittage folgen kurze, lokale Strichregen.

Die *tJ*- und *SL*-Werte sind am Vormittage des 16. größer als die entsprechenden Werte des Vortages, während die Änderung der Windrichtung erst zu Mittag und das Fallen des Barometers am Nachmittage eintritt.

Die *dL*-Werte sind am Nachmittage des 16. nach Eintritt des SW jedoch kleiner als beim Westwetter des Vortages, während sie am Vormittage des 16. noch gleich bis größer gewesen sind.

Diese Erscheinung hat wohl in der Verminderung der Luftfeuchtigkeit ihren Grund, die zufolge des Eintrittes der warmen Luftströmung zunächst erfolgte. Beobachtungen von *rF* wurden allerdings im Sommer 1916 nicht vorgenommen. Wie aber die *t*-Werte zeigen, tritt am 16. eine Erwärmung der Luft gegenüber dem 15. ein. Durch den aufsteigenden warmen Luftstrom aus SW wird die Atmosphäre für die Sonnenstrahlung durchlässiger. Dies geht auch aus dem Umstande hervor, daß das Verhältnis von $SL:dL$ zu Mittag am 16. größer wird als am Vortage, 2·51 gegen 1·11

und auch am Nachmittage größer bleibt, 1·49 gegen 1·20, während es am Vormittage des 16. = 1·60 gegen 1·90 des Vortages betrug.

Sehr deutlich treten in den Kurven die großen Schwankungen der chemischen Intensitäten am Tage nach erfolgter

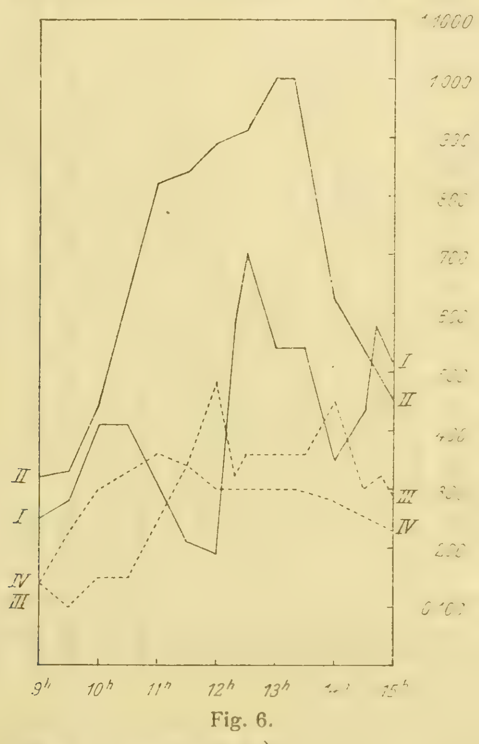


Fig. 6.

I: SL am 15. August 1918
II: SL am 16. August 1918
III: dL am 15. August 1918
IV: dL am 16. August 1918
} auf dem Hochalmkreuz.

Aufheiterung hervor, während sie am folgenden Tage bei Herannahen einer neuen Depression viel gleichmäßiger verlaufen. An diesem Tage sind aber auch die Amplituden der Windgeschwindigkeiten geringere als am Vortage und deutet dieses Ergebnis auf die oben genannten Befunde Barkow's hin. Die großen Depressionen von SL am 15. um 12^h und 14^h fallen mit größeren Schwankungen der Windgeschwindigkeit zusammen und beweisen, daß es sich

Tabelle 6.

Beobachtungen auf dem Hochalmkreuz.

h	S	B	lJ	dL	SL	$Z \times 3$	T	t	$T-t$	rF	W	
a) 15. August 1918												
9h 5	4	2	0·584	0·239	0·345	0·204	32·5°	7·5°	25°	74	W	55 m min
9 30	4	2	0·584	0·202	0·382	0·186	31	8	23	61	»	45
10	4	2	0·750	0·239	0·511	0·213	34	12	22	49	»	70
10 30	4	2	0·750	0·239	0·511	0·237	33					40 60
11 30	3—2	4	0·750	0·438	0·312	0·393	41	11·5	29·5	41	W	45—60
12	3	4	0·875	0·584	0·291	0·591	31	12·5	18·5	41	»	40—80
12 20	3	4	1·105	0·425	0·680	0·447					»	
12 30	4 3	2	1·257	0·462	0·795	0·459	40·5	14	26·5	33	»	80
13	3	4	1·105	0·462	0·643	0·459	39	13·5	25·5	38	»	155
13 30	3	4	1·105	0·462	0·643	0·459	37	13·5	23·5		NW	100
14	3	5	{0·921 1·005}	0·553	{0·368 0·452}	0·591	39	16·5	22·5	41		75
14 30	3	3 4	0·921	0·395	0·526	0·459	40	—				
14 40	4	3 4	{0·921 1·105}	0·425	{0·496 0·680}	0·459	37	—				70

15	4	3	1·005	0·395	0·610	0·396	37	16	21	40	—	80–100
15 30	3	4—5	0·790	0·425	0·365	0·396	39	—	—	—	W	70
15 40	3—4	4—5	0·790	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 50	4	3	0·790	—	—	—	37·5	—	—	—	—	—
16	4	2—3	0·737	0·345	0·392	0·198	36·5	15	21·5	44	—	75
b) 16. August 1918												
9h 10	3—4	1	0·657	0·239	0·418	0·213	32°	10·5°	21·5°	64	NW	145 *m*min
9 30	3—4	1	0·750	0·329	0·421	0·282	—	—	—	—	—	80–100
10	4	2	0·945	0·404	0·541	0·357	34	11	23	59	—	—
11	4	2	1·382	0·462	0·920	0·468	40·5	14·5	26	51	W	120–140
11 30	4	2	1·382	0·442	0·940	—	41·2	14·5	26·7	51	—	160–200
12	4	2	1·382	0·395	0·987	0·459	38·5	15·5	23	46	WSW	200–230
12 30	3—4	2	1·455	0·395	1·060	0·474	37	15·5	21·5	42	—	170
13 4	4	2	1·495	0·395	1·100	—	39·8	17	22·8	41	WSW	200
13 20	4	2	1·495	0·395	1·100	0·534	39	17	22	—	SW	—
14	3—4	3	1·105	0·381	0·724	0·459	38	16	22	41·5	—	210–240
15	2—3	4	{ 0·875 0·940	0·329	{ 0·546 0·611	0·258	29	15	14	46	SW	70 50

hierbei um atmosphärische Vorgänge handelt. Solche »periodic or spasmodic Variations« nach Dines verdanken aber ihre Entstehung dem Vorüberziehen von Teildepressionen des Luftdruckes und sind für die Wetterlage charakteristisch, mithin auch unsere Depression der Sonnenstrahlung.

Auch der Vergleich der Intensitäten des Schattenlichtes aus der Beobachtung des gesamten Himmelslichtes dL mit den aus den Beobachtungen im gleichseitigen Zylinder des zenitalen Himmelsdrittels berechneten Intensitäten des Himmelslichtes $Z \times 3$ ist von Interesse.

Nach Jensen[1] steigt die Flächenhelligkeit des Zenits mit zunehmender Sonnenhöhe. Hiermit in Übereinstimmung sind die $Z \times 3$-Werte bis gegen Mittag etwas geringer als die dL-Werte, dann werden sie größer, um 15^h haben wir wieder Gleichheit, hierauf stellt sich das Verhältnis des Vormittags ein. Es ist nun die Mittagsdifferenz der $Z \times 3$- und dL-Werte am 16. erheblich größer als am Vortage. In dieser Hinsicht sind auch in der Engg, einem Talkessel im Karwendel (1200 *m*) gemachte Beobachtungen von Bedeutung. Am 11. August 1918 bei NW und Aufheiterung betrugen die dL-Werte, beziehungsweise die von $Z \times 3$:

	6^h	7^h	7^h 30	8^h
dL	0·066	0·110	0·164	0·219
$Z \times 3$....	0·057	0·099	0·111	0·144

Dagegen am 13. August 1918 bei Westwind und herannahendem Regen:

	6^h 40	7^h	7^h 30
dL.......	0·088	0·094	0·066
$Z \times 3$	0·093	0·111	0·093

Es ist also am ersten Tage bei Aufheiterung die Zenitstrahlung, dem Befunde Jensen's entsprechend, am Vormittage geringer als die tieferer Himmelsteile,

[1] Busch und Jensen, Tatsachen und Theorien der atmosphärischen Polarisation. Hamburg 1911.

während am zweiten Tage vor dem Eintritt von Regenwetter die Zenitstrahlung bereits am Morgen größer ist.

Mit diesem Ergebnis steht die obige Beobachtung auf dem Hochalmkreuz, daß die Differenz $(Z\times 3)-dL$ am 16. größer ist als am 15., in Übereinstimmung; bei der zur Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes führenden Wetterlage des 16. ist die Zenithstrahlung gegenüber dem Vortage eine größere.

Nach Wiener[1] erfolgt die Zerstreuung des Sonnenlichtes in kleineren Sonnenabständen bis 90°, hauptsächlich durch Brechung und Reflexion der Sonnenstrahlen an Eiskrystallen und Wassertropfen gegenüber der Diffusion an kleinsten Teilchen im Rayleigh'schen Sinne,[2] in größerer Sonnenentfernung. Da nun die Strahlung des Zenits zur Zeit der Sonnennähe, also zu einer Zeit, wo die Zerstreuung des Sonnenlichtes hauptsächlich durch die einfache Fresnel'sche Brechung und Reflexion erfolgt, am größten ist, so muß wiederum eine Erhöhung der Zenitstrahlung auf eine Vermehrung der Kondensationsprodukte zurückgeführt werden.

Daraus kann gefolgert werden, daß von unseren beiden Beobachtungstagen am 16. das Zenit an Kondensationsprodukten reicher war als am 15., wie schon oben angedeutet wurde. Die Vergrößerung der relativen Feuchtigkeit am 16. stimmt mit dieser Anschauung überein. Es wird die Helligkeit des Zenits durch eine Vermehrung der Kondensationsprodukte vergrößert, wodurch auch die Gesamtstrahlung des Himmels dL erhöht wird. Die Farbe des Himmels ändert sich von blau in weißblau. Die folgenden Beobachtungen in Fulpmes und auf den Stubaier Fernern sprechen auch für diese Anschauung. Die also die Erhöhung von dL bedingende Größenzunahme der Wasserpartikelchen,

---

[1] Wiener, Über die Helligkeit des klaren Himmels etc. Nova acta der Kais. Leop. Carol. d. Akad. d. Naturf., Bd, 73, 1, 1900.

[2] Lord Rayleigh, On the light from the sky, its polarisation and colour (Phil. Mag. *41*, 1871). — On the transmission of light through an Atmosphère containing small particles, by Lord Rayleigh. 1879.

die vordem kleiner als die Wellenlängen des Lichtes waren, wird nach Rayleigh[1] durch elektrische Vorgänge verursacht.

Der gesteigerten chemischen Strahlung am 16. entspricht eine verringerte thermische mit einem Maximum von 29·5° gegen 26·7° des Vortages.

F. In Fulpmes; zu Tabelle 7, *a*, *b* und *c*; Fig. 7.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, waren der 20. und 21. August 1918 trockene, heiße Hochsommertage, auf die noch bis zum 24. August schönes Wetter folgte. In diese Zwischenzeit bis zum 25. fallen die später folgenden Beobachtungen auf den Stubaier Fernern. Am 24. trat ein S—SE ein, gegen 16^h folgte ein heftiges Gewitter, der 25. war regnerisch, darauf am 26. Aufheiterung bei andauerndem Föhn. Um 18^h folgte wieder ein Gewitterregen. Das schlechte Wetter hielt auch an den folgenden Tagen an.

Es erscheint mir von Interesse, das Beobachtungsmaterial aus der Schönwetterperiode mit den typischen antizyklonalen Verhältnissen (Tabelle 7, *a* und *b*) einerseits und das aus der Schlechtwetterperiode des stationären Stadiums bei vorübergehender, föhniger Aufheiterung (Tabelle 7, *c*) andrerseits vorzubringen. Das Ergebnis, daß am 26., der zwischen zwei Regentagen liegt, die Intensitäten von tJ, SL und dL trotz der größeren Bewölkung größer sind als an den Schönwettertagen, dem 20. und 21., zeigt, daß der Föhnwetterlage unter allen Umständen eine höhere Intensität der chemischen Strahlung entspricht.

Auch in diesem Falle ist der Verlauf der Föhnkurven von tJ und dL ein gleichmäßigerer als der der Schönwetterkurven.

Größer als bei den vorher besprochenen Beobachtungen ist hier der Unterschied zwischen den dL-Werten der Kurven I und II, was mit Rücksicht darauf, daß der 26. zwischen zwei Regentagen liegt und somit die Menge größerer Wassertröpfchen eine große gewesen sein wird, verständlich erscheint.

---

[1] Pernter-Exner, Meteorologische Optik. Wien und Leipzig 1902. — Lord Rayleigh, Proceedings Roy. Society, 1879, und Phil. Mag., 1899.

Dafür spricht auch der Vergleich der $Z \times 3$-Werte. Diese sind am 26. gegenüber dem 20. und 21. durchwegs größer. Der aus der Zenitstrahlung 12^h berechnete Wert des dif-

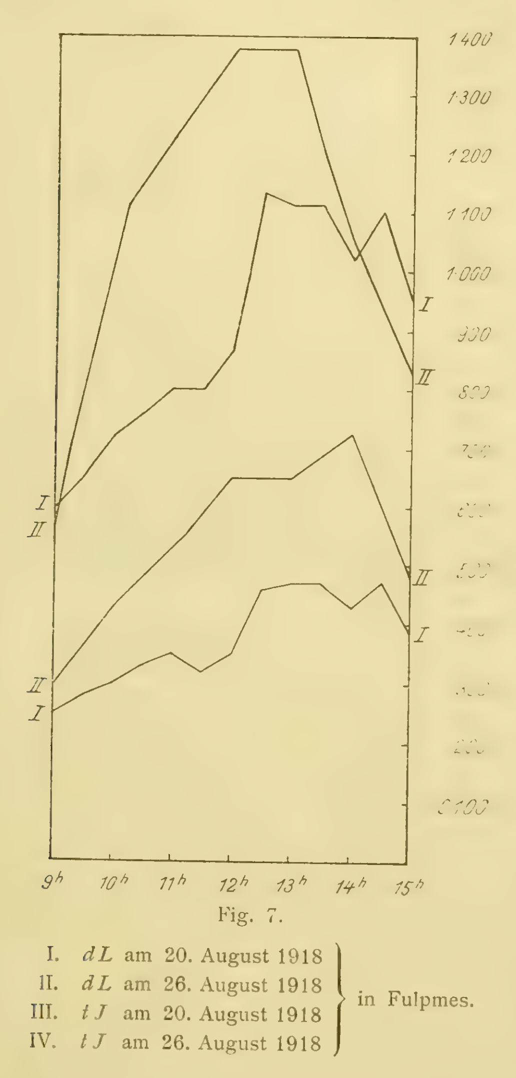


Fig. 7.

I. dL am 20. August 1918
II. dL am 26. August 1918
III. tJ am 20. August 1918
IV. tJ am 26. August 1918
} in Fulpmes.

fusen Lichtes ist am 26. mehr als doppelt so groß gegenüber dem 21. (0·693 gegen 0·325). Die relative Feuchtigkeit ist am 26. bedeutend größer als an den Schönwettertagen, 60 bis 66% gegen 33·8 bis 53%.

Tabelle 7.

Beobachtungen in Fulpmes.

h	S	B	tJ	dL	S–L	Z×3	T	t	T-t	rF	W
a) am 20. August 1918											
9h	4	3	0·586	0·246	0·340	0·234	34·5°	15°	19·5°	53	E
9 30	3—4	2	0·650	0·279	0·371	0·258	36·8	17	19·8	51	»
10	4	2	0·714	0·302	0·412	0·290	40	17	23	51	»
10 30	4	3	0·758	0·331	0·427	0·318	40·5	18·5	23	50·5	»
11	4	3	0·800	0·348	0·452	0·340	43	18	25	49·5	»
11 30	4	4	0·803	0·324	0·479	0·324	47·5	20	27·5	47	»
12	3	4	0·872	0·346	0·526	0·355	47·5	20	26·5	45·5	»
12 30	3—4	3	1·127	0·462	0·665	0·478	45	19	26	42	»
13	4	3—4	1·114	0·466	0·648	0·478	45	19·5	25·5	42·4	»
13 30	4	2	1·114	0·466	0·648	0·480	45·5	21	24·5	42·8	»
14	4	1	1·022	0·428	0·594	0·424	44	20	24	41	»
14 30	4	2	1·104	0·469	0·635	0·472	39	18	21	39·5	»
15	4	3	0·913	0·393	0·520	0·385	38	18	20	42	»
b) am 21. August 1918											
9h	4	4	0·579	0·256	0·323	0·242	38·5°	16°	22·5°	47	E

9	30	4	2	0·645	0·278	0·367	0·265	39·5	16·5	23	47	»
10		4	2	0·706	0·298	0·418	0·288	41	18	23	40·5	»
10	30	4	.	0·746	0·312	0·434	0·306	43·5	18	25·5	42·2	»
11		4	—	0·789	0·326	0·463	0·319	45·5	19	26·5	36	—
11	30	3	1	0·810	0·332	0·478	0·332	47·5	19	28·5	36·5	..
12		4	1	0·802	0·325	0·477	0·325	48	20·5	27·5	35·5	
12	30	4	—	0·868	0·340	0·528	0·349	47·5	20	27·5	36	E
13		4	—	1·108	0·433	0·675	0·440	46	20	26	37	»
13	30	4	2	1·106	0·437	0·669	0·443	45·5	21·5	24	34	—
14		4	2	1·106	0·442	0·664	0·440	46	22	24	33·8	E
14	30	4	—	1·100	0·440	0·660	0·440	44·5	21	23·5	36·2	—
15		4	—	0·902	0·376	0·526	0·374	44	21	23	38	E

c) am 26. August 1918

9h		4	5	0·566	0·290	0·276	0·278	39	19	20	64	Föhn, trüb, tags- vorher Regen.
10		4	5	1·106	0·425	0·681	0·414	44	21	23	60	
10	30	3	5	0·875	0·477	0·398	0·492	44	21	23	.	E
11	10	4	4	1·229	0·503 0·553	0·726 0·576	0·503	45	19·5	25·5	66	starker Föhn.
12		4	4	1·382	0·650	0·732	0·693					E
13		4	3—4	1·382	0·650	0·732	0·693	47·5	22	25·5	60	»
14		3	6	1·010	0·719	0·291	0·722	38	22	16	65	»
15		4	4	0·838	0·417	0·421	0·425	44	21·5	22·5	68	E Regen am Abend.

Die Verhältniszahlen von $SL:dL$ betragen für den 20. 1·30 bis 1·52 bis 1·32; für den 21.: 1·26 bis 1·55 bis 1·53; für den 26. 0·83 bis 1·44 bis 0·40. Die großen Schwankungen am letzten Tage erklären sich durch die stark wechselnde Bewölkung, so daß einerseits das Maximum der drei Tage am 26. um 10^h mit 1·60, andrerseits das Minimum mit 0·40 um 14^h erreicht wird. Es ist aber die Verhältniszahl, wie aus den obigen Durchschnittswerten ersichtlich ist, im allgemeinen an diesem Tage kleiner als an den Schönwettertagen.

Die Maxima von $T—t$ werden auch hier wieder am Vormittage, nach 11^h, erreicht und sind an den Schönwettertagen größer: 27·5° und 28·5° — als am Föhntage: 25·5°.

G. Bei der Franz Sennhütte.

Hier wurden in den Sommern 1915, 1916 und 1918 Beobachtungen gemacht. An den Beobachtungstagen der Jahre 1915 und 1916 herrschte gleichgestimmtes Wetter, so daß die Resultate keinen Aufschluß über die gestellten Fragen ergaben. Die Resultate des Jahres 1918 stimmen mit den Ergebnissen an den obigen Beobachtungsorten überein und zeigen eine Erhöhung der chemischen Strahlung bei Föhn gegenüber der Schönwetterlage. Die Größen der Wärmestrahlung stimmen mit den entsprechenden Werten auf dem Hochalmkreuz gut überein.

Eine Beobachtung aus dem Oberbergtale möchte ich hier vorbringen, weil sie außer der Beziehung zwischen Strahlungsintensität und Windrichtung auch den Einfluß der Vergletscherung auf die Strahlung zeigt.

Am 22. August 1918 hörte gegen 17^h der Ostwind auf und es trat jetzt ein vom Alpeiner Ferner ins Oberbergtal niedergehender Luftstrom ein, wodurch die Luftfeuchtigkeit von 34% auf 49% rasch stieg. Indem der Himmel eine weißlichere Farbe annahm, trat zu dieser Zeit trotz der vorgeschrittenen Nachmittagsstunde eine Erhöhung von dL ein, indem es von 0·213 auf 0·250 stieg. Es zeigt sich auch hier wieder, daß durch eine Kondensation des Wasserdampfes der Atmosphäre die Leuchtkraft des Himmels zunimmt.

H. Auf dem Alpeiner und auf dem Lisenser Ferner; zu den Tabellen 8 *A* und 8 *B*; Fig. 8.

Der auf dem Alpeiner zugebrachte 23. August 1918 und der auf dem Lisenser zugebrachte 24. August 1918 zeigen den Unterschied der lichtklimatischen Verhältnisse bei NW, beziehungsweise SE über Gletschern. Auffallend ist am Föhntage die große Erhöhung von tJ in der Zeit zwischen 10^h 30 und 13^h 30 trotz starker Bewölkung und Sonnenbedeckung (S_{1-2}, B_{7-9}). Diese Erhöhung ist, wie die bezüglichen Kurven zeigen, auf die Vermehrung von dL zurückzuführen. Dieser letzteren entspricht wieder der große Unterschied in der Luftfeuchtigkeit an den beiden Beobachtungstagen. Doch ändert sich bei $S_4 B_0$, wie die Kurve vom 23. beweist, auch in dieser Seehöhe der Wert von dL im Verlaufe dieses Tages nur wenig. Andrerseits ist das Maximum am Föhntage um 13^h bei $S_1 B_7 = 0 \cdot 921$, das ist 2·67-mal so groß als das beim NW des Vortages bei $S_4 B_4 = 0 \cdot 345$.

Vergleichen wir die dL- und die $Z \times 3$-Werte am 23. bei antizyklonalen Verhältnissen, so fällt die größere Differenz zur Mittagszeit (0·069 bis 0·107), gegenüber tiefer gelegenen Beobachtungsstationen auf. Der Umstand, daß also der Unterschied der Leuchtkraft der Atmosphäre im Zenit und der peripheren Teile des Himmelsgewölbes in größerer Seehöhe ein größerer ist als in tieferen Lagen und außerdem dort größeren Schwankungen unterliegt, spricht dafür, daß das Himmelslicht in höheren Lagen mehr durch die Fresnel'sche Brechung und Reflexion zustande kommt gegenüber der Niederung, wo die Rayleigh'sche Diffusion eine größere Rolle spielt.

Diese Erscheinung ist im Hinblick auf die in der Atmosphäre nach unten hin zunehmende Trübung begreiflich. Die Intensität von $Z \times 3$ unterliegt am Föhntage zufolge der wechselnden Himmelsbedeckung großen Schwankungen, doch ist, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen in der Engg, vor Eintritt von Regen, dieselbe am Morgen auch hier über dem Lisenser Ferner größer als die von dL.

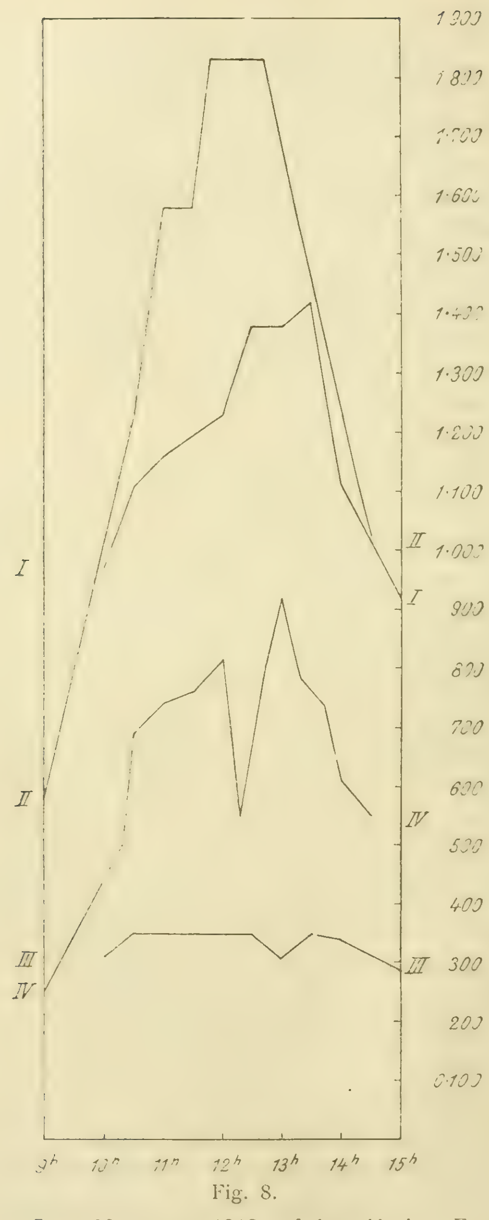


Fig. 8.

I. *t J* am 23. August 1918 auf dem Alpeiner Ferner.
II. *t J* am 24. August 1918 auf dem Lisenser Ferner.
III. *d L* am 23. August 1918 auf dem Alpeiner Ferner.
IV. *d L* am 24. August 1918 auf dem Lisenser Ferner.

Tabelle 8 *A*.

Beobachtungen auf dem Alpeiner Ferner.

Am 23. August 1918.

h	S	B	tJ	dL	SL	$Z\times3$	T	t	$T-t$	rF	W	
10h	4	—	0·986	0·307	0·679	0·300	31°	9°	22°	43	NW	200 m min
10 30	4	·	1·105	0·345	0·760	0·369	33	9	24	41	„	200
11	4	—	1·155	0·345	0·810	0·414	33·4	8·5	24·9	41	—	
12	4	—	1·229	0·345	0·884	0·414	33	11	22	45	NW	115
12 30	4	—	1·382	0·345	1·037	—		—	—			
13	4	—	1·382	0·307	1·075	0·414	34	10	24	45	NW	150
13 30	4	—	1·419 1·382	0·345	1·074 1·037	0·414		·	—	—	„	105
14	4	—	1·105	0·335	0·770	0·378	30	9	21	51	»	125
15	4	—	0·902 0·921	0·291	0·611 0·630	0·276	29·5 30	11	18·5 19	51	WNW	75
15 30	4	1	0·921	0·345	0·576	0·348	—	—	—	—	—	—
16	4	2	0·614	0·315	0·299	0·297	31	13·2	17·8	55	WNW	0–60

Tabelle 8 *B*.

Beobachtungen auf dem Lisenser Ferner.

Am 24. August 1918.

h	*S*	*B*	*tJ*	*dL*	*SL*	*Z*×3	*T*	*t*	*T*−*t*	*rF*	*W*
9h 5	4	3	0·584	0·250	0·334	0·372	39·5°	14°	25·5°	45	SE 0 −40 *m* min
10 20	1	5						12	—		
10 25	2 3	5	1·229	0·503	0·726	0·503	28 24		16—12		—
10 30	2	5	1·105	0·691	0·414				—	54	SE 0 −15
10 40	3	5	1·455	0·691	0·764	0·591	34			—	—
11	3	5	1·580	0·737	0·843		41·5	13	28·5	46 43	SE 0 70
11 30	2	8	1·580	0·757	0·823	0·665				—	—
11 40	3 4	8	1·842	0·790	1·052	0·828	45	11	34		—
11 50	2	8		0·813		0·828				44	
12 20		9	0·553	0·553						44	SE 30
12 40	2 3	9	1·842	0·790	1·052	0·665	27	13	14	64	SE 30
13	1	7	1·229	0·921	0·308	0·693			—	—	—
13 10	2 3	7	1·580	0·902	0·678	0·723	38	13·5	24·5	49	SE 0 −60
13 20	3	7		0·790		—				—	—
13 35	4	7	1·229	0·614	0·615	0·665				—	—
13 45	3 4	5	1·495	0·737	0·758	0·723	35	13	22	44	SE 20—50
14	3	5	1·229	0·614	0·615	0·665	34	13	21		—
14 30	3	6	1·005	0·553	0·452	0·665	34	13	21	43	SE 30−120
15 20		8	0·425	0·425		0·474	—	—	—	54	SE —

Morgens Föhnhauben an den Bergen in N und E, zur Mittagszeit starke Cumulostrati in W, nach 16h Gewitter aus N, das den Ferner streift, 20h starker Nebel, 26h Gewitter, nachts strömender Regen.

Daß SL am Föhntage, wo schon um 8^h an den Bergen in N und E die Föhnhauben hingen, großen Schwankungen bei der wechselnden Sonnenbedeckung unterliegt, ist begreiflich, sein Maximum 1·052 liegt aber doch nicht erheblich tiefer als am Vortage, wo es 1·075 betrug.

In den Verhältniszahlen $SL:dL$ zeigt sich die am Föhntage zu Mittag steigende Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes, die am Nachmittage zum Gewitterregen führt. Die Zahlenwerte betragen 1·00 bis 0·85 bis 0·91 gegen 2·28 bis 3·01 bis 2·54 des Vortages.

Merkwürdig ist das Verhalten der Wärmestrahlung. Am Föhntage ist sie, entsprechend den früheren Ergebnissen, gegen den Vortag geringer in der Zeit bis 11^h (18·8° gegen 24°); beträgt aber dann in der Zeit bis 13^h = 24·5° gegen 23° und bis 15^h = 21·5° gegen 16·2° des Vortages. $T—t$ übersteigt sonach zur Zeit der Gewitterbildung den Wert des Schönwettertages erheblich.

Um diese Zeit war ein Sinken der Cumulonimbi bemerkbar. Es ist nach F. M. Exner[1] kaum zweifelhaft, daß im Wege der Strahlung ein Einfluß der unteren auf die oberen Schichten der Atmosphäre stattfindet. Die Zunahme des Wasserdampfes führt zu höheren Temperaturen in der Tiefe, zu tieferen in der Stratosphäre, wodurch die Stratosphäre am tiefsten über Zyklonen liegt. Nun dürften aber nach v. Hann[2] die in hohen Atmosphärenschichten sonst stets vorhandenen feinen Eisnadeln über Gebieten herabsinkender Luftbewegung fehlen, wodurch die Atmosphäre in hohen Lagen besonders diatherman wird. Die obige Zunahme der Wärmestrahlung zur Zeit des Absinkens der Wolkenmassen könnte so erklärt werden.

Nach Cornu[3] ist der Grad der Polarisation des Himmelslichtes charakteristisch für die Wetterlage. Eine Änderung desselben verkündet eine Änderung des meteorologischen Zustandes der Atmosphäre früher als andere Anzeichen hiefür vorhanden sind. Mit zunehmender Kondensation des atmo-

---

[1] F. M. Exner, Dynamische Meteorologie. Leipzig 1916.

[2] J. v. Hann, Lehrbuch der Meteorologie. Leipzig 1915.

[3] Cornu, Sur le photopolarimètre considéré comme instrument météorologique (Mém. du Congrès mét. internat.), Paris 1889.

sphärischen Wasserdampfes nimmt die Größe der Polarisation ab. Nun nimmt nach unseren Beobachtungen mit dieser Kondensation die Intensität des diffusen Lichtes zu. Es erscheinen also die Abnahme der Polarisation und die Zunahme der chemischen Strahlung durch die gleichen Vorgänge bedingt. Durch die Zunahme der Größe der Kondensationsprodukte über die Größen der Wellenlängen wird die Diffusion der Strahlung und somit die Polarisation vermindert, andrerseits nimmt die chemische Strahlung zu. Auch dieser Umstand spricht für die Anschauung, daß die Zunahme der chemischen Strahlung durch eine Zunahme der einfachen Brechung und Reflexion der Strahlen an den vergrößerten Wassertröpfchen oder Eiskryställchen bedingt sei. Ein zwingender Beweis kann jedoch erst durch den Nachweis gesetzmäßiger Beziehungen zwischen Polarisationsgröße und Strahlungsintensität des Himmelslichtes erbracht werden, ob mit der Abnahme der ersteren die Zunahme der letzteren parallel läuft.

Meine Beobachtungen haben den Wert der einfach zu handhabenden photographischen Methode der Strahlungsmessung für die Wettervorhersage aufgezeigt.

4. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die chemische Intensität der Sonnenstrahlung ist im Hochsommer im Gebiete der Nordalpen der Intensität im nördlichen Karste an der Adria in der gleichen Seehöhe von 500 *m* gleich. Mit Zunahme der Seehöhe nimmt sie dort langsamer zu als über dem Karste. Die chemische Intensität der diffusen Strahlung ist im Hochsommer über den Nordalpen geringer, daher ist auch die chemische Intensität der Gesamtstrahlung geringer als über dem Karste. Die Wärmestrahlung ist im Monat August in der gleichen Seehöhe über den Nordalpen etwas größer als über dem Karste. Es erscheint somit das Energiemaximum des Spektrums im nordalpinen Gebiete gegenüber dem Karste gegen das ultrarote Ende verschoben.

2. Es ist in Übereinstimmung mit den Beobachtungen an der nördlichen Adria die chemische Wirkung der Gesamt-

strahlung im Hochsommer bei SE- bis SW-Winden eine größere, bei NW- bis NE-Winden eine geringere als bei Windstille. Die chemische Wirkung des diffusen Lichtes ist bei SE- bis NW-Winden gegenüber anderen Wetterlagen erhöht. Bei Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes nimmt die Sonnenstrahlung im Verhältnis zur diffusen Strahlung ab. Die chemische Intensität der Sonnenstrahlung erreicht bei warmen, südlichen Winden und bei Windstille die höchsten Werte. Der Erhöhung der Lufttemperatur bei gleichzeitiger Steigerung der chemischen Intensitäten, entspricht eine Verminderung der thermischen Intensität der Strahlung. Jedoch wurde bei der Bildung eines Gewitters über dem Lisenser Ferner eine starke Steigerung der thermischen Strahlung beobachtet.

3. In Seehöhen von 500 bis 3000 *m* ist der Eintritt von Föhnwetter im Hochsommer durch eine Erhöhung der chemischen Intensität der Strahlung gekennzeichnet. Es zeigt eine Erhöhung der Intensität der Sonnenstrahlung das Ausfließen der kalten Bodenluft aus dem Inntale im Vorstadium des Föhns an, indem die Höhe der Inversionsschichte sich vermindert. Bei Eintritt der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes im stationären Föhnstadium erfolgt eine Vermehrung der Leuchtkraft des Himmels und eine Abnahme der thermischen Strahlung.

4. Während bei antizyklonalem Wetter die Zenitstrahlung am Morgen und Abend geringer, zu Mittag größer ist als die tiefer gelegener Himmelsteile, zeigten Beobachtungen in Seehöhen über 1000 *m*, daß durch die Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes schon bei niederen Sonnenhöhen die Zenitstrahlung die tieferer Himmelsteile übertreffen kann.

5. Die Tageskurven der chemischen Intensitäten der Strahlung zeigen bei Eintritt einer Depression einen gleichmäßigeren Verlauf als bei antizyklonaler Witterung.



Über die Muskulatur des Vorderkopfes der Stomatopoden und die systematische Stellung dieser Malakostrakengruppe

Von

Prof. Karl Grobben (Wien)

w. M. Akad. Wiss.

(Mit 4 Textfiguren und 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. April 1919)

Meine Untersuchungen über die Muskulatur des beweglichen Vorderkopfes der Macrura Natantia (15) unter den Dekapoden veranlaßten eine Untersuchung in gleicher Hinsicht am beweglich abgesetzten Vorderkopfe der Stomatopoden. Sie führte mich auch zu einer neuerlichen Erörterung der systematischen Stellung und verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Malakostraken, bezüglich welcher ich schon bei früherer Gelegenheit (14) in Kürze meine Ansicht darlegte.

1. Der Vorderkopf und seine Muskulatur.

Bei den Stomatopoden ist der Vorderkopf im Vergleiche zu jenem der Macrura Natantia sehr lang und deutlich von dem folgenden Kopfabschnitte beweglich abgesetzt. Es war daher zu erwarten, daß sich hier die gleichen Muskeln, die von mir bei den Macrura Natantia beschrieben wurden, vorfinden werden.

Als Untersuchungsmaterial lagen *Alima*-Larven und das erste Squillastadium von *Squilla* sowie entwickelte Tiere und zwar in konserviertem Zustande vor. Ihrer Durchsichtigkeit

halber dienten zuvörderst *Alima*-Larven und das erste *Squilla*-Stadium der Untersuchung.

Am Vorderkopfe (sinciput) von *Squilla* ist ein basaler hinterer Teil (Antennulensegment der Autoren) und ein vorderer Abschnitt (Augensegment der Autoren) zu unterscheiden, die gelenkig gegeneinander abgesetzt sind (Fig. 1, 2, 4 *Vo*, *Va*). Ersterer trägt an seinen vorderen lateralen Ecken die ersten Antennen (*A'*), letzterer am Vorderende die beiden Stielaugen (*O*), die mittels eines medianen Verbindungsstückes (*T*) gleichfalls gelenkig dem Vorderabschnitte des Vorderkopfes ansitzen. Dorsal wird der Vorderkopf bei der *Alima*-Larve von dem langen Rostralstachel der Schale überragt, bei dem Squillastadium jedoch bloß im Mittelteile seines basalen Abschnittes bis fast zur Vordergrenze von der bei der Gattung *Squilla* nur kurzen dreieckigen Rostralplatte (*R*) überdeckt.

Was die Muskulatur betrifft, so sind *a)* die Muskeln zu unterscheiden, welche der Bewegung des Vorderkopfes am Hinterkopfe dienen, *b)* die im Vorderkopf selbst gelegenen Muskeln zur Bewegung seiner Abschnitte und Anhänge.

a) Muskeln zwischen Vorderkopf und Hinterkopf.

Hier ist zunächst ein paariger kurzer Muskel (Fig. 1 und 3 *E*) anzuführen, der hinter der Basis der Rostralplatte (bei der *Alima*-Larve [Fig. 4] hinter dem Ursprung des Rostralstachels) an der Dorsalwand der Schale, beziehungsweise des Hinterkopfes entspringt und von hier in schräg nach vorn und ventralwärts gerichtetem Verlaufe zur dorsalen Einlenkungsstelle des Vorderkopfes zieht. Die beiderseitigen Muskeln sind durch die zwischen ihnen durchtretende Arteria cephalica (*Ac*) getrennt und verlaufen ein wenig nach vorn und außen divergierend. Dieser Muskel (Fig. 1 *E*) ist der von mir als Musculus levator sincipitis bezeichnete Muskel, homolog jenem der Macrura Natantia. Er wurde nebenbei von Claus (6, p. 7) angegeben.

Ihm wirkt jederseits ein Muskel entgegen, der sich an der ventralen Einlenkung des Vorderkopfes innen von der Basis der 2. Antenne mittels langer Sehne ansetzt (Fig. 1, 2, 3 *B*).

Dieser Muskel reicht nach hinten bis in die Mandibelgegend und inseriert sich an der Seitenwand des Hinterkopfes. Seine Sehne liegt, wie Fig. 3 am besten zeigt, ventral; von ihrer dorsalen Seite gehen die Muskelfasern aus, die schräg nach hinten und dorsal verlaufen und sich in einer Linie von den dorsal entspringenden Muskeln der 2. Antenne an bis in die Mandibelgegend am Hinterkopfe inserieren. Dieser Muskel zieht den Vorderkopf nach der Ventralseite und entspricht dem von mir als Musculus depressor sincipitis beschriebenen Muskel der Macrura Natantia.

Es ist außerdem noch ein zweiter paariger Muskel (Fig. 1, 4 *Att*) vorhanden, der gleichfalls als Depressor des Vorderkopfes funktioniert und den ich als Musculus attractor sincipitis bezeichnen will. Er entspringt an der Dorsalwand des Hinterkopfes (Fig. 3) dicht außerhalb des M. levator sincipitis und zieht ventralwärts zum Hinterende des Vorderkopfes. Die Muskeln beider Seiten konvergieren in ihrem Verlaufe medianwärts gegen eine unpaare gemeinsame apodematische Sehne, welche in der Mitte der ventralen Einlenkungsstelle des Vorderkopfes ihren Ursprung hat (Fig. 2 und Fig. 4 *J*).

In seinem Verlaufe stimmt dieser Muskel mit dem von Parker und Rich (23) bei *Palinurus edwardsii* als superior coxal muscle, von W. Schmidt (24) bei *Potamobius astacus* als M. oculi basalis posterior bezeichneten Muskel überein. Insbesondere bei *Potamobius* sind aber Form und Ausbildung dieses Muskels *Squilla* gegenüber verschieden, indem bei *Potamobius* der Muskel selbst kurz und schwach bleibt und sowohl ventral mittels einer (ebenso bei *Palinurus*) unpaaren langen Sehne als auch dorsal durch Vermittlung einer kurzen Sehne inseriert ist. Er besitzt bei *Potamobius* auch nicht die Bedeutung eines Attractors des Vorderkopfes, da letzterer hier nicht beweglich abgesetzt, sondern mit dem Hinterkopfe fest vereinigt ist. Der Musculus oculi basalis posterior befindet sich bei *Potamobius* sowohl als bei *Palinurus* in Verbindung mit dem Musculus oculi basalis anterior Schmidt (depressor of the interophthalmic sclerite Parker und Rich), der sich an die ventrale unpaare Sehne des M. oculi basalis posterior

einerseits, andrerseits an den dorsomedianen proximalen Rand des die beiden Stielaugen verbindenden Chitinringes ansetzt.

Ich halte den M. attractor sincipitis von *Squilla* für homolog mit dem M. oculi basalis posterior von *Potamobius*, beziehungsweise dem superior coxal muscle von *Palinurus*.[1] Bei *Squilla* ist dieser Muskel stärker, besitzt eine von *Potamobius* verschiedene Ausbildung und läßt eine Verbindung zu dem vorderen basalen Augenmuskel vermissen. Auf letztgenannten Umstand wird später noch zurückzukommen sein.

Die ursprüngliche funktionelle Bedeutung des M. attractor sincipitis tritt uns bei *Squilla* entgegen. Bei *Palinurus* und *Potamobius* fungiert er als Tensor des M. oculi basalis anterior. Schmidt ist diesbezüglich ziemlich gleicher Ansicht, wenn er angibt, daß bei *Potamobius* der M. oculi basalis posterior die Sehne des vorderen basalen Augenmuskels vom Cerebralganglion wegzieht, dieses dadurch vor einem Druck bei Kontraktion des vorderen basalen Augenmuskels schützt und zugleich die Wirkung des vorderen basalen Augenmuskels verstärkt. Parker und Rich betrachten den homologen superior coxal muscle als zur 2. Antenne gehörig, der aber jetzt funktionslos ist, wahrscheinlich ursprünglich dazu diente, das bei *Palinurus* mit dem Panzer fest verwachsene Grundglied (coxopodit) der 2. Antenne nach außen zu drehen.

In topischer Hinsicht ist der M. attractor sincipitis von Bedeutung, indem seine ventrale Insertion die ventrale Hintergrenze des Vorderkopfes bezeichnet, die somit auch im Falle fester Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopfe durch die ventrale Insertion der Sehne des homologen M. oculi basalis posterior bei *Potamobius*, des superior coxal muscle bei *Palinurus* genau erkennbar wird.

---

[1] Damit erscheint die in meiner Abhandlung über den Schalenschließmuskel der dekapoden Krustazeen (15, p. 16) aufgeworfene Frage, ob etwa der M. oculi basalis posterior von *Potamobius* auf den M. levator sincipitis der Macrura Natantia zurückzuführen ist, deren Beantwortung ich damals dahingestellt sein ließ, verneint.

b) Die im Vorderkopfe gelegenen Muskeln.

Hier sind zunächst drei Muskeln anzuführen, die der Bewegung des Augenabschnittes dienen und zwar zwei dorsale und ein ventraler.

Die beiden dorsalen Muskeln (Fig. 1 *Loe, Loi*) entspringen nebeneinander an der Dorsalwand des Basalteiles des Vorderkopfes etwa in dessen halber Länge in der Gegend, die sich in der Flucht der Seitenwand des Augenabschnittes befindet, und ziehen sich überkreuzend zur hinteren dorsolateralen Ecke des Augenabschnittes. Der dorsal überkreuzende Muskel hat schräg von außen nach innen gerichteten Verlauf, während der lateralwärts verlaufende Muskel ventral von ersterem zu seiner vorderen Insertionsstelle zieht. Funktionell handelt es sich um Heber des Augenabschnittes und ich will sie daher als Musculus levator segmenti oculorum externus und internus bezeichnen.

Als Antagonist fungiert ein ventraler Muskel des Vorderkopfes, der Musculus depressor segmenti oculorum (Fig. 2, 3, 4, *Dso*). Er entspringt etwa in halber Länge der ventralen Wand des Basalteiles des Vorderkopfes und zieht als breites Band, in der Mittellinie mit dem der anderen Seite sich berührend, zum ventralen Hinterrand des Augensegmentes.

Bei *Potamobius* fehlen die drei zuletzt genannten Muskeln, was mit der unbeweglichen Vereinigung von Vorderkopf und Cephalothorax im Zusammenhange steht.

Von der im Vorderkopf gelegenen, zur Bewegung der Basis der Stielaugen dienenden Muskulatur ist zunächst ein langes schlankes Muskelpaar zu nennen, das am dorsalen Hinterrande des Vorderkopfes entspringt und zu der Basis der Stielaugen zieht (Fig. 1, 3, 4 *Oba*). Der dorsale (hintere) Ansatz dieser zwei Muskeln schließt sich fast der vorderen Insertion des M. levator sincipitis an. Von da divergieren die Muskeln beider Seiten gegen jene Stelle der Augenbasis, an welcher die Stiele der Seitenaugen eingelenkt sind.

Ich stehe nicht an, dieses Muskelpaar dem M. oculi basalis anterior von *Potamobius* gleichzusetzen. Es weicht

allerdings bei *Squilla* rücksichtlich seiner hinteren Insertion und in seinem gegen vorn stark nach außen divergierenden Verlaufe von dem als homolog bezeichneten Muskel bei *Potamobius* ab. Sein divergierender Verlauf hängt wohl mit der starken Breitenentwicklung des gemeinsamen Basalstückes der Stielaugen zusammen und muß aus diesem Umstande verstanden werden. Seine hintere Insertion differiert dagegen wesentlich von den bei *Potamobius* beobachteten Verhältnissen.

Zunächst möchte ich im Hinblick auf die bei *Squilla* sich findenden Verhältnisse eine kleine Änderung in der Beschreibung der hinteren Insertion dieses Muskels von *Potamobius*, wie sie Schmidt gibt, entsprechend der von Parker und Rich (23) gegebenen Beschreibung dieser Muskel bei *Palinurus*, vorangehen lassen. Nach Schmidt's Darstellung (24, p. 197) entspringt der M. oculi basalis anterior »median an dem vorderen Ende des Epistomas zwischen den Coxalgliedern der 2. Antenne mit einer langen, unpaaren Sehne«, derselben unpaaren Sehne, die dann zum M. oculi basalis posterior sich fortsetzt. Parker und Rich dagegen rechnen die mittlere unpaare Sehne (median coxal ligament) ihrem superior coxal muscle (= m. oculi basalis posterior Schmidt) zu und lassen den depressor of the interophthalmic sclerite (= m. oculi basalis anterior Schmidt) sich an dieses Ligament ansetzen.

Die Richtigkeit letzterer Darstellung ergibt sich aus dem zweifellos ursprünglicheren Verhalten bei *Squilla*, wo die unpaare Sehne, mit welcher bei *Potamobius* der M. oculi basalis anterior zusammenhängt, nicht zu diesem, sondern zu dem M. attractor sincipitis (= M. oculi basalis posterior) gehört. Daraus folgt, daß die Verbindung des M. oculi basalis anterior mit der unpaaren Sehne bei *Palinurus* und *Potamobius* ein sekundäres Verhältnis vorstellt, das seine Erklärung wieder in der Rückbildung des Vorderkopfes und dessen fester Verbindung mit dem Hinterkopfe finden würde.

Es entsteht nun die Frage, ob die hier ausgesprochene Auffassung auch näher begründet ist und ob weiter gezeigt werden kann, in welcher Weise die Verbindung des M. oculi

basalis anterior zur medianen Sehne als sekundär aus den Verhältnissen bei *Squilla* ableitbar ist.

Die Begründung scheint mir in dem Vorhandensein einer von Lücken durchbrochenen Bandverbindung gegeben, die von der dorsalen Einlenkungsstelle des Vorderkopfes schräg nach hinten zu seinem ventralen Einlenkungsrande hinter dem Cerebralganglion verläuft (Fig. 2, 3, 4 *Ls*). Ich will dieses Band *Ligamentum sincipitis* benennen. Die dorsale Insertion dieses paarigen Bandes liegt in dichtem Anschluß an die hintere Insertion des M. oculi basalis anterior. Ventralwärts vereinigen sich beide Ligamente zu einem Bande, das sich vor der Sehne des M. attractor sincipitis (M. oculi basalis posterior) an die Ventralwand des Vorderkopfes ansetzt (Fig. 2 *Ls*).

Um die bei *Potamobius* bestehenden veränderten Verhältnisse zu verstehen, ist die Verkürzung, beziehungsweise Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopf zu berücksichtigen. Dabei ist der M. oculi basalis anterior schwächer und kürzer geworden. Denken wir uns diesen Muskel mittels seines nunmehr bei der Verkürzung des Vorderkopfes ventral gerichteten Hinterendes mit dem dorsoventralen Ligamente und dieses mit der ventralen Sehne des bei *Potamobius* gleichfalls reduzierten M. attractor sincipitis (M. oculi basalis posterior) in Verbindung getreten, so resultierte ein Verhältnis, wie es bei *Potamobius* besteht. Vielleicht ist bei *Potamobius* das dünne sehnige Band, welches jederseits von der Stelle, wo die vorderen Basalmuskeln des Auges mit der unpaaren Sehne sich verbinden, lateralwärts zieht und sich lateral an dem in die Augen führenden Ausschnitte ansetzt, dem dorsalen Teile des Ligamentum sincipitis homolog (vergl. Schmidt 24, p. 199 und Fig. 12).

Der M. oculi basalis anterior dreht das gemeinsame Basalstück der Stielaugen dorsalwärts.

Er wird in dieser Funktion unterstützt von einem kurzen Muskel (Fig. 1 *Obl*), der an der ventralen Seitenecke des Augensegmentes entspringt und dorsalwärts zum Basalstück der Stielaugen verläuft, wo er sich lateral vom M. oculi basalis anterior ansetzt. Ich will ihn als Musculus oculi

basalis lateralis bezeichnen. Ich finde bei *Potamobius* keinen homologen Muskel vor.

Dem M. oculi basalis anterior wirkt ein kurzes breites Muskelpaar (Fig. 2, 4 *Dp*) an der Ventralseite entgegen. Es entspringt an der Ventralwand des Augensegmentes etwa in der Höhe des Ursprunges der Augenstiele und zieht in ventrodorsalem Verlaufe gegen die Mittellinie konvergierend zur hinteren ventralen Einlenkungsstelle des medianen Augenstielträgers. Dieser Muskel soll als Musculus depressor oculorum basalis bezeichnet werden. Nach der Arbeit von Schmidt scheint er bei *Potamobius* zu fehlen.

Von Muskeln, die der Bewegung der 1. Antenne, am Vorderkopfe dienen und im Basalabschnitte (Antennulensegment) des Vorderkopfes gelegen sind, finden sich zwei vor. Erstens ein an der Dorsalwand des basalen Vorderkopfabschnittes lateral vom M. levator segmenti oculorum externus entspringender Muskel (Fig. 1 *Sca. d*), der sich verschmälernd in etwas lateralwärts gerichtetem Verlaufe zum dorsolateralen Teile der Einlenkungsstelle des Basalgliedes der 1. Antenne zieht. Zweitens ein ventraler Muskel (Fig. 2, *Sca. v*), welcher in den Seiten des Basalteiles des Vorderkopfes gelegen ist; er entspringt an der Ventralwand dieses Vorderkopfabschnittes und verläuft sich verschmälernd nach vorn zur ventrolateralen Einlenkungsstelle der 1. Antenne.

Beide Muskeln bewegen die 1. Antenne, nach der vorderen Insertion zu schließen, lateralwärts, der dorsale zugleich etwas nach der Dorsalseite, der ventrale nach der Ventralseite.

Nach seinen Insertionen möchte ich diese Muskeln als Musculus sincipito-antennalis dorsalis und ventralis bezeichnen.

Wenn wir nach einem entsprechenden Muskel bei *Potamobius* suchen, so finden wir ihn in dem von Schmidt als M. promotor I. Antennae bezeichneten Muskel. Nach der von diesem Autor gegebenen Beschreibung entspringt dieser Muskel beim Flußkrebs »an der lateralen Ecke des dreieckigen Ausschnittes, der die Verbindung des Körperinnern mit dem Innern der 1. Antenne herstellt. Hier entspringt er dorsal wie ventral und heftet sich mit seinen kurzen dünnen Fasern

dorsolateral an dem proximalen Rande des ersten Gliedes an. Er bewegt die 1. Antenne in der Sagittalebene«.

Was seine hintere Ursprungsstelle *Squilla* gegenüber an dem Rahmen, in welchem die 1. Antenne eingelenkt ist, anbelangt, so ergibt sich diese aus der Reduktion und Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopfe.

Betreffend den M. promotor I. Antennae selbst, scheint es, daß in diesem Muskel von *Potamobius* ein Homologon beider genannter *Squilla*-Muskeln zu suchen ist, die jedoch *Squilla* gegenüber bei *Potamobius* lateral vereint wären. Für diese Auffassung erscheint allerdings bloß die Angabe Schmidt's von Bedeutung, daß der M. promotor I. Antennae bei *Potamobius* in der lateralen Ecke des Kopfrahmens einen dorsalen und ventralen Ursprung hat; die dorsal entspringende Muskelfasergruppe würde dem dorsalen, die ventral entspringende dem ventralen M. sincipito-antennalis von *Squilla* entsprechen.

Es kann jedoch als mindestens ebenso wahrscheinlich bezeichnet werden, daß der M. promotor I. Antennae nur dem M. sincipito-antennalis dorsalis von *Squilla* homolog ist.

Bei *Palinurus* entspricht der lange dorsoventral verlaufende levator of antennule dem M. sincipito-antennalis dorsalis von *Squilla*. Sein dorsoventraler Verlauf ist bedingt durch die stark ventrale Verlagerung der 1. Antenne. Dem M. sincipito-antennalis ventralis von *Squilla* entspricht bei *Palinurus* vielleicht der abductor of antennule, während bei *Potamobius*, wie schon aus meiner früheren Bemerkung hervorgeht, dieser Muskel fehlen dürfte.

2. Die systematische Stellung der Stomatopoden.

Im Anschlusse an diese Untersuchung möchte ich meine Ansicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Stomatopoden und ihre Stellung im System ausführlicher darlegen als ich dies bei früherer Gelegenheit (14) getan habe.

Wohl fast alle Untersucher dieser Krustazeen haben erkannt, daß die Stomatopoden eine vielfach abweichende und isolierte Gruppe der Malakostraken bilden. Doch ihre näheren

Beziehungen zu den übrigen Malakostraken wurden in verschiedener Weise beurteilt.

Huxley (17, p. 327) ist der Ansicht, daß die Stomatopoden, die nicht nur von den eigentlichen Podophthalmen, sondern allen anderen Krustazeen in wichtigen Verhältnissen ihres Baues abweichen und in eine besondere Gruppe gestellt werden müssen, zu den Edriophthalmen viele Beziehungen besitzen.

Dem entgegen werden sie von den übrigen Forschern wohl mit größerem Rechte als nähere Verwandte der Podophthalmen betrachtet.

Genauer hat zuerst Boas (2, p. 487, 565 bis 568) in einem Stammbaumschema seine Ansichten über die Verwandtschaftsbeziehungen der Stomatopoden präzisiert. Er hebt mit Recht hervor, daß diese Formen keine näheren Beziehungen zu anderen Malakostrakenordnungen haben, daß sie in gewissen Punkten eine sehr primitive Stelle unter allen Malakostraken einnehmen und nur mit den tiefststehenden Formen unter diesen einige nähere Berührungspunkte besitzen; »die nächste, immerhin aber sehr entfernte Verwandtschaft dürften sie zu den Euphausiden zeigen«. In dem Stammbaume läßt dementsprechend Boas die Squilliden an dem von den Phyllopoden (denen er auch *Nebalia* zurechnet) zu den Euphausiden führenden Stamme sich abzweigen.

Claus (7, p. 96 und 104) hat in seinem Stammbaumschema die Stomatopoden von Urmalakostraken abgeleitet, von denen er auch die Leptostraken herleitet und damit die separate Stellung der Stomatopoden zum Ausdruck gebracht.

Ich selbst habe später (14, p. 266) mich dahin ausgesprochen, daß der Ursprung der Stomatopoden etwas höher hinauf zu verlegen und zwar erst in Urschizopoden zu suchen sei, aus denen sich die Stomatopoden als gesonderter Seitenzweig entwickelt haben. Zur Begründung habe ich auf die jüngste Stomatopodenlarve, die sogenannte *Erichthoidina* verwiesen, die so vielfache Übereinstimmung mit den Schizopoden zeigt. Ich möchte hier insbesondere die Spaltfußform der Thoraxextremitäten dieser Larvenform hervorheben, eine Fußform von der Ausbildung, wie sie in der Schizopodenreihe

zu finden ist. Der separaten Stellung und den ursprünglichen baulichen Verhältnissen der Stomatopoden einerseits, der typischen Übereinstimmung mit den Eumalacostraca andrerseits, habe ich in dem damals aufgestellten System der Malacostraca dadurch Ausdruck gegeben, daß ich die Stomatopoden als besondere erste Untergruppe der Eumalacostraca anschließend an die Leptostraca gereiht habe.

In mit dieser Ansicht übereinstimmender Weise hat Haeckel (16, p. 651) in seinem Stammbaum der Krustazeen die Stomatopoda als besonderen Seitenast von Proschizopoda sich abzweigen lassen, sie jedoch im System als Ordnung den Thoracostraca eingereiht.

In neuerer Zeit spricht sich Calman (3, p. 156 und 4, p. 331) dahin aus, daß das genauere verwandtschaftliche Verhältnis der Stomatopoden zu den anderen Ordnungen der Malakostraken mangels verbindender Glieder keineswegs klar sei und erachtet es am wahrscheinlichsten, daß die Stomatopoden einen seitlichen Ausläufer vom Hauptstamm der Malakostraken bilden.

Giesbrecht (11, p. 231) endlich läßt in seinem Schema der phyletischen Differenzierung der Krustazeentypen die Stomatopoden aus gemeinsamer Wurzel mit Protothoracostraken, Protarthrostraken und Anomostraken aus jüngeren Protomalacostraken hervorgehen.

Meine frühere Auffassung halte ich auch jetzt noch für richtig und könnte sie nur dahin modifizieren, daß ich für die hypothetische gemeinsame Stammform von Stomatopoden und Schizopoden statt der (von Claus herrührenden) Bezeichnung Urschizopoden die Bezeichnung Proteumalacostraca setze.

Bei der vergleichenden Untersuchung des Stomatopoden ergeben sich 1. gemeinsame Charaktere mit den Eumalacostraca, 2. gemeinsame ererbte (ursprüngliche) Charaktere mit den Leptostraca, 3. spezielle ihnen eigentümliche Charaktere.

Die mit den Eumalacostraca gemeinsamen Charaktere, welche die Zugehörigkeit der Stomatopoden mit Thorakostraken, Anomostraken und Arthrostraken zu der Eumalakostrakengruppe begründen, sind die gleiche Zahl der

Abdominalsegmente, die Ausbildung des Telsons und die gemeinsame Grundform der Thoraxgliedmaßen anzuführen.

Als mit Leptostraken gemeinsame, von ihnen ererbte, ursprüngliche Charaktere der Stomatopoden, die im besonderen bei dieser Untersuchung aufgezeigt werden sollen, ergeben sich die Ausbildung eines relativ großen, gelenkig abgesetzten Vorderkopfes mit den übrigen Eumalakostraken gegenüber reicherer Muskulatur, die gelenkig abgesetzte Rostralplatte, die lateralwärts gekehrte Richtung der 2. Antenne, vielleicht auch die eigentümliche Entwicklung der 2. Maxille, endlich die Form der Spermien. Im inneren Bau ist als ursprünglich die Form des Herzens anzusehen, das als sogenanntes vielkammeriges Rückengefäß vom Thorax durch das ganze Abdomen reicht.

Als den Stomatopoden eigentümlich sind anzuführen die dorsoventrale Abplattung des Körpers, die Kleinheit der Schale, die mächtige Verbreiterung des Abdomens, die Umbildung der fünf vorderen Thoraxfüße zu fangfußartigen Maxillarfüßen, der Besitz von Kiemen an den Abdominalfüßen sowie die Abgliederung eines Augenabschnittes am Vorderkopfe.

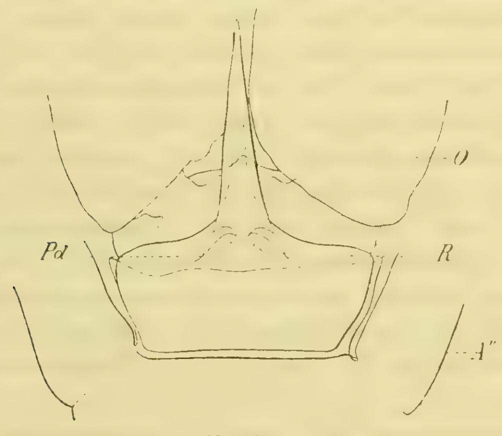
Es verdient zunächst hervorgehoben zu werden, daß unter den Eumalacostraka in keiner Gruppe der Vorderkopf so stark entwickelt, zweigliedrig und in gleicher Weise beweglich abgesetzt ist wie bei den Stomatopoden; wo er sonst noch bei Eumalakostraken beweglich abgegliedert erscheint, wie bei den Schizopoda und Decapoda Macrura Natantia, ist er doch viel kürzer und es scheinen ihm eine Anzahl von Muskeln zu fehlen, die bei *Squilla* vorhanden sind. Hingegen schließen sich die Stomatopoden diesbezüglich gut an die Leptostraken an, deren ansehnlich großer Vorderkopf sehr beweglich ist und eine noch reiche Muskulatur enthält.

Die Übereinstimmung zwischen Vorderkopf der Stomatopoden und Leptostraken läßt sich noch weiter verfolgen. Bei *Nebalia* erhebt sich die Dorsalwand des Vorderkopfes, wie Claus genauer beschreibt, über der Insertionsstelle der 1. Antenne zu einem nach den Seiten dachförmig vorspringenden, die Basis der Stielaugen überwölbenden Höcker, der in zwei

Stirnstacheln ausläuft. Claus bezeichnet die Stirnstacheln als »Rostralstacheln« und sieht den in diese zwei Stacheln auslaufenden Kopfhöcker als eine den Rostralfortsätzen am Panzer zahlreicher Malakostraken entsprechende Bildung (8, p. 39).

Diesen von Claus gemachten Vergleich halte ich nicht für zutreffend, da sich die den Vorderkopf überdeckende beweglich eingelenkte Rostralplatte als dem Rostrum der Eumalakostrakenschale homolog erweist.

Dagegen ist bei Stomatopoden am Augenabschnitte des Vorderkopfes jederseits ein nach vorn und laterodorsal gerichteter flügelförmiger Fortsatz vorhanden, der hinter den Stielaugen entspringt (Textfig. 1, *Pd*). Diese zwei Fortsätze



Textfig. 1.

Vorderkopf mit Rostralplatte von *Gonodactylus*, unter letzterer die Processus dorsales (*Pd*) sichtbar. Schwache Vergrößerung.

sind von Giesbrecht als Processus dorsales bezeichnet worden. Sie entsprechen ihrer Lage nach den Stirnstacheln am Vorderkopfhöcker von *Nebalia* und ich halte sie demnach für Homologa dieser letzteren. Auf ihnen liegt gleichwie bei *Nebalia* die Rostralplatte mancher Stomatopoden auf, so bei *Pseudosquilla*, bei *Gonodactylus*, wo der hier vorhandene Stachel der Rostralplatte mit einer ventral vorspringenden Kante zwischen den Processus dorsales gleitet (Textfig. 1), was gleicherweise für den Mittelstachel an der Rostralplatte von *Protosquilla* gilt.

Eine zweite Eigentümlichkeit der Stomatopoden, auf die ich bei früherer Gelegenheit besonders hingewiesen habe und die nicht genügend gewürdigt wurde, liegt in dem Besitze einer gelenkig mit dem Vorderrande des Cephalothoraxschildes verbundenen Rostralplatte. Ich habe bereits damals bemerkt, daß dieselbe an die Kopfklappe von *Nebalia* erinnert, mit der »sie wahrscheinlich auch homolog ist. Soweit dies aus den bisher vorliegenden Beobachtungen erschlossen werden kann, wird ihre Entstehung durch Abgliederung vom Vorderrande des Cephalothoraxschildes anzunehmen sein, wie ja auch bei *Nebalia* die Kopfklappe in dieser Weise entsteht. Die Ausbildung der Rostralplatte der Stomatopoden hängt mit der Abgliederung des Vorderkopfes, welcher die Augen und ersten Antennen trägt, zusammen. Immerhin möchte ich sie als Erbstück der *Nebalia* betrachten, welches sich mit einer Eigentümlichkeit der Kopfbildung erhalten oder aber atavistisch wieder entwickelt hat« (14, p. 266). Dagegen war Claus (8, p. 130) der Ansicht, daß die beweglich abgesetzte Kopfklappe von *Nebalia* und der palaeozoischen Ceratiocariden in keiner anderen bekannten Krustazeengruppe wiederkehrt. Ich habe auch schon damals anschließend darauf hingewiesen, daß das Homologon der Kopfklappe von *Nebalia* in dem Rostrum der Schale der Eumalakostraken zu suchen ist.

Übereinstimmend mit dieser Auffassung heißt es auch in der Charakteristik der Stomatopoden bei Bigelow (1, p. 490): »The rostrum in the adult is separated by a movable joint from the carapace«.

Erst jetzt ist mir bei Verfolgung der Literatur über *Rhynchocinetes* bekannt geworden, daß schon Milne Edwards (21, p. 166) in seiner kleinen Mitteilung betreffend die Beschreibung der durch einen gelenkig abgesetzten Rostralstachel ausgezeichneten Garneele *Rhynchocinetes* auf die Homologie der Rostralplatte der Stomatopoden mit dem Rostrum der Dekapoden hingewiesen hat. Die bezügliche Stelle lautet: »Il nous semble, par conséquent, évident..... que la plaque frontale des Squilles doit être considérée comme le représentant du rostre des Décapodes«.

Diese Homologisierung halte ich auch heute für richtig. Die Anlage der Kopfklappe bei dem Embryo von *Nebalia* zeigt ein Bild, welches vollständig an ein Schalenrostrum erinnert (vergl. Metschnikoff [20], Fig. 17 und 18). Bei *Paranebalia longipes* ist die Rostralklappe auch in einen Stachel ausgezogen. Und was die Stomatopoden betrifft, so konnte schon aus den damals vorliegenden Beobachtungen über ihre Entwicklung (vergl. Claus, 5) geschlossen werden, daß ihre Rostralplatte durch Abgliederung des Rostrums der Larvenschale entsteht. Nun kann noch auf die Angabe Giesbrecht's (10, p. 126) verwiesen werden, nach welcher bei dem ersten litoralen Stadium von *Squilla* (erstes Squillastadium) der als Rostrum bezeichnete vordere Medianstachel der Alimalarve durch die beweglich mit dem Schilde verbundene Platte ersetzt wird.

Für die Homologie der Rostralklappe der Leptostraken mit der Rostralplatte der Stomatopoden und dem Rostrum der Alimalarve und der Thorakostraken vermag ich nun auch aus eigenen Beobachtungen das Verhalten der Vorderkopfmuskulatur heranzuziehen. Der Musculus levator sincipitis von *Nebalia* wiederholt sich bei der Alimalarve. Hier entspringt er an der Dorsalwand hinter der Basis des Schalenrostrums; bei dem Übergange dieser Larvenform in das erste Squillastadium liegt diese Insertion hinter der Einlenkungsstelle der Rostralplatte wie bei *Nebalia*; der vor dieser Insertion gelegene Teil der Schale, das Rostrum, ist nunmehr zur gelenkig abgesetzten Rostralplatte geworden. Auch bei den Decapoda Macrura Natantia entspringt der M. levator sincipitis dorsal dicht hinter dem Ursprunge des Rostrums der Schale.

Ebensowenig erfolgt die Hebung und Senkung der beweglich eingelenkten Kopfplatte der Stomatopoden wie jener von *Nebalia* durch besondere Muskeln, sondern indirekt durch Hebung und Senkung des Vorderkopfes.

Was die Größe der Rostralplatte bei Stomatopoden betrifft, so bedeckt sie bei *Pseudosquilla* den Vorderkopf vollständig bis über die Processus dorsales, bei *Gonodactylus*, *Protosquilla* bloß bis vor oder hinter die Processus dorsales; bei

Squilla ist sie kürzer und erreicht nicht die Processus dorsales, auch liegt ihre ventrale Einlenkungsstelle am Vorderkopf median weiter nach vorn als die dorsale, so daß die Platte nicht so frei beweglich ist wie z. B. bei *Gonodactylus*, sondern, wie es Giesbrecht darstellt, mit ihrem mittleren hinteren Teile der Unterfläche mit dem Vorderkopfe verwachsen erscheint. Auch der Rostralstachel ist bei manchen Formen (*Pseudosquilla cerisii*, *Protosquilla*, *Lysiosquilla*, *Gonodactylus*) (Textfig. 1) als mehr oder minder langer kräftiger Stachel vorhanden. Bei *Protosquilla* besitzt die Rostralplatte außerdem zwei seitliche Stacheln.

Im Vergleiche zu der Rostralklappe der Leptostraken zeigt die Rostralplatte der Stomatopoden eine Verkleinerung, wie eine solche übrigens auch in ersterer Gruppe bei *Nebaliopsis typica* zu finden ist. In gleicher Weise weist die Schale der Stomatopoden eine Verkleinerung gegenüber den Leptostraken auf. Daß die Kleinheit der Schale bei Stomatopoden eine sekundäre ist, ergibt sich auch aus dem Zurückbleiben der Schale im Wachstum, das von der Larvenzeit zur Geschlechtsform verfolgt werden kann. Während die Schale bei den Larven noch den ganzen Thorax, in manchen Fällen noch den Vorderabschnitt des Abdomens überdeckt, läßt sie bei der Geschlechtsform die drei Thorakalsegmente und sogar die letzten Maxillarfußsegmente unbedeckt, woraus wohl geschlossen werden kann, daß die Stammformen der Stomatopoden eine mindestens den Thorax überdeckende Schale besessen haben.

Die Kleinheit der Stomatopodenschale erscheint als spezielle Eigentümlichkeit, die mit der mächtigen Entwicklung des Abdomens im Zusammenhange steht.

Die gelenkig abgesetzte Rostralplatte der Stomatopoden halte ich für ein Erbstück von den Leptostraken. In meiner früheren diesbezüglichen Publikation (14, p. 266) ließ ich diese Frage offen.

Die gelenkige Abgliederung des Rostralstachels vom Rückenpanzer wiederholt sich unter den Eumalacostraca in der Gruppe der Decapoda Macrura Natantia bei den Gattungen *Rhynchocinetes* und *Pantomus*. Hier handelt es sich aber

um eine Bildung, die kaum mehr als Erbstück der Leptostraken beurteilt werden kann, sondern als innerhalb der Macrura Natantia selbständig entstandene Bildung anzusehen ist. Der abgegliederte Rostralstachel besitzt wenigstens bei *Rhynchocinetes*, den ich selbst untersuchen konnte (*Pantomus* kenne ich nicht), auch nicht die Form einer den (hier reduzierten) Vorderkopf deckenden Platte, sondern die Gestalt eines schwertförmigen gezähnten Kieles wie sonst bei den Macrura Natantia.

Das gelenkig abgesetzte Rostrum von *Rhynchocinetes typus* gestattet, wie schon der erste Beschreiber dieser Garneele H. Milne Edwards (21) angibt, eine fast senkrechte Aufrichtung desselben nach der Dorsalseite, während es im gesenkten Zustande zwischen die ersten Antennen nach vorn ragt.

Immerhin bietet die Abgliederung des Rostralstachels bei den genannten Garneelen aus dem Grunde Interesse, weil in ihr die von mir vertretene Auffassung der Rostralklappe bei Stomatopoden und Leptostraken als abgegliedertes Rostrum eine gewisse Stütze findet.

Es sei hier noch die Frage gestreift, wie die gelenkig abgesetzte Rostralklappe der Leptostraken zu beurteilen sei, ob dieselbe dem Rostrum der Eumalacostraca gegenüber einen ursprünglicheren Charakter vorstellt.

Ich halte dafür, daß, gleichwohl die Leptostraca den Eumalacostraca gegenüber im wesentlichen einen ursprünglicheren Formentypus repräsentieren, in ihrer gelenkig abgegliederten Rostralklappe jedoch ein sekundärer Charakter vorliegt, dem das unbewegliche Rostrum in der Stammesgeschichte vorangegangen ist. Die Abgliederung des Rostrums hat sich erst im Zusammenhange mit der gelenkigen Absetzung des Vorderkopfes ausgebildet.

Als weiteren einem primären Verhalten entsprechenden Charakter der Stomatopoden erachte ich die Richtung der 2. Antenne und ihrer im Hinterkopfe gelegenen Muskulatur (vergl. Fig. 1, 3, *MA''*). Die 2. Antenne ist nämlich lateral hinter dem Vorderkopf eingelenkt und ventrolateral gerichtet.

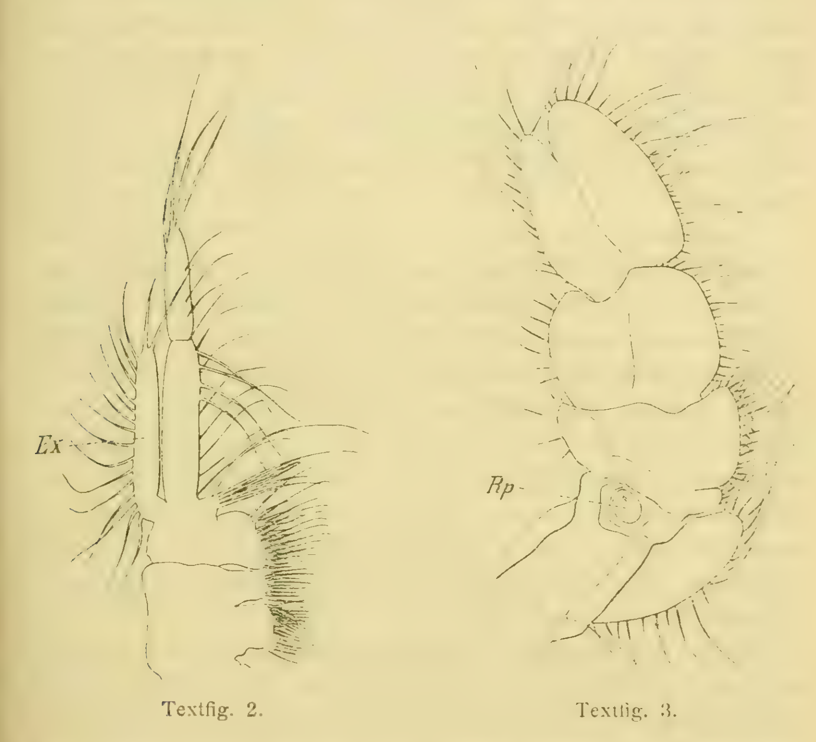
Die am Kopf inserierten, zur Bewegung der ganzen Antenne dienenden Muskeln, haben dorsoventralen, zufolge der dorsoventralen Abplattung des Körpers lateroventralen Verlauf. Solches Verhalten findet sich auch bei *Nebalia*. Auch hier ist die 2. Antenne hinter dem Vorderkopfe, nicht, wie Claus (8, p. 39) angibt, am Vorderkopfe inseriert und ist ventralwärts gerichtet. Diese Richtung der 2. Antenne ist, wenn man die mit wohlentwickelter 2. Antenne ausgestatteten Euphyllopoden, wie die Limnadiiden vergleichsweise heranzieht, die ursprüngliche Richtung der 2. Antenne. In allen diesen Fällen haben die zur Bewegung dieser Antenne als Ganzes dienenden, am Kopfe entspringenden Muskel dorsoventralen Verlauf.

Wenn damit die diesbezüglichen Verhältnisse bei den in der genetischen Reihe der Eumalacostraca sich zunächst anschließenden Thorakostraken verglichen werden, so zeigt sich, daß bei diesen die 1. Antenne näher an die 2. Antenne herangerückt erscheint und letztere nunmehr parallel mit ersterer nach vorn gerichtet ist; dementsprechend nimmt bei den höher spezialisierten Malakostraken die im Kopfe entspringende Muskulatur der 2. Antenne mehr oder minder eine Verlaufsrichtung von hinten nach vorn. Diese Änderung in der Lagebeziehung der 2. Antenne hängt mit der Verkürzung, beziehungsweise Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopfe zusammen. Und zwar ist infolge der Verkürzung und der dieser in der Stammesreihe folgenden Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopfe die 1. Antenne nach hinten und innen zwischen die 2. Antennen zurückgerückt und damit die 2. Antenne näher an die Spitze des Kopfes gelangt.

Mit der erwähnten Verkürzung und weiteren Vereinigung des Vorderkopfes mit dem Hinterkopfe hängt bei den Thorakostraken auch die zuerst von Milne Edwards hervorgehobene Sternalbeuge (Kopfbeuge) zusammen, d. h. die gegen die Richtung der Hauptachse des Körpers in rechtem Winkel nach aufwärts gerichtete Lage des Augensegmentes und der Antennensegmente. Diese Sternalbeuge fehlt den Stomatopoden, worauf Huxley (17, p. 326) besonders hingewiesen hat.

Die Stomatopoden zeigen somit in der Lage und Richtung der 2. Antenne ein Verhalten, das sich mehr an die Leptostraken anschließt.

Sehr eigentümlich und abweichend ist die 2. Maxille der Stomatopoden gestaltet (Textfig. 3) und bietet Schwierigkeiten in der Deutung der Teile. Nach Boas (2, p. 501) ist die 2. Maxille der Squilliden viergliedrig, die zwei ersten



Textfig. 2.

Zweite Maxille von *Nebalia geoffroyi*. Schwache Vergrößerung.

Textfig. 3.

Zweite Maxille von *Gonodactylus*. Schwache Vergrößerung.

Glieder sind jedoch nicht scharf geschieden. Dem Grundgliede gehören die zwei ersten basalen Laden, dem zweiten Gliede nur eine Innenlade an; an dieses schließt sich ein zweigliedriger Palpus (Endopodit) und ein rudimentärer Exopodit an. Boas verweist schließlich darauf, daß die 2. Maxille der Squilliden mit jener von *Thysanopus* trotz aller Verschiedenheit keine geringe Ähnlichkeit besitzt. Nach Claus

(7, p. 21) dagegen trägt das Basalstück der 2. Maxille bei Stomatopoden (*Squilla*) nur einen Ladenfortsatz, das 2. Grundglied zwei Ladenfortsätze. Auf diese beiden Grundglieder folgt der zweigliedrige Endopodit mit fächerartig entwickelten Außenlappen, unter denen ein kleiner dritter fächerartiger Außenlappen an der Außenseite des zweiten Stammgliedes folgt, der aber nicht als reduzierter Exopodit gedeutet werden kann; ein solcher fehlt, wie sich auch aus dem Verhalten der 2. Maxille in den Larvenstadien ergibt. Desgleichen gibt Giesbrecht für das 1. Glied der 2. Maxille einen Laden, für das 2. Glied zwei Laden an.[1] Diesen Angaben von Claus und Giesbrecht kann ich auf Grund eigener Beobachtung beitreten.

Mindestens ebensogut als mit der 2. Maxille von Euphausiiden läßt sich die eigenartige Ausbildung der 2. Maxille der Stomatopoden mit der 2. Maxille von *Nebalia* in Beziehung bringen. Bei dieser Form ist die 2. Maxille (Textfig. 2) wie bei Stomatopoden viergliedrig; dem 1. Grundgliede (Stammgliede) gehören zwei Innenladen, dem 2. nur eine Innenlade an. Der Endopodit ist wie bei Stomatopoden zweigliedrig, diesen gegenüber jedoch von mehr gestreckter Gestalt, während er bei Euphausiiden bloß eingliedrig ist. Außerdem ist an der 2. Maxille von *Nebalia* ein Exopodit vorhanden, der, wie schon erwähnt wurde, der Stomatopodenmaxille fehlt.

Wie sehr übrigens die spezielle Gestaltung der 2. Maxille bei den verschiedenen Leptostrakengattungen differiert, zeigt insbesondere die stark gedrungene Form dieser Mundgliedmaße bei *Nebaliopsis*. Bei dieser Gattung ist der Exopodit weitgehend verkümmert, auch weist der Endopodit keine Zweigliederung auf, was nach Thiele (25) in gleicher Weise für *Nebaliella antarctica* und *Paranebalia longipes* zutrifft.

---

[1] Bezüglich der 2. Maxille sei noch bemerkt, daß Giesbrecht die Angabe macht, die Maxillardrüse münde an der Hinterwand des zweiten Gliedes aus. Diese Angabe ist nicht zutreffend. Die Ausmündung dieser Drüse findet sich sonst stets am Grundgliede. Gleiches ist auch bei den Stomatopoden der Fall; und zwar liegt die Mündung der Maxillardrüse an einer Papille am oberen Rande des Grundgliedes (vergl. Textfig. 3, *Rp*).

Gegenüber der Zweigliedrigkeit des Endopoditen bei *Nebalia* ist der Mangel dieser Gliederung auf Reduktion zurückzuführen.

Auch die Form der Stomatopodenspermien, deren eigenartige Gestalt und Ähnlichkeit nur mit jenen von Euphausiiden und Phyllopoden von Boas, welcher *Nebalia* den Phyllopoden zurechnet, bereits hervorgehoben wurde, kann als Stütze für die verwandtschaftliche Beziehung zwischen Stomatopoden und Leptostraken angeführt werden. Es ist ja eine bekannte Tatsache, wie sehr die Form der Spermien verschieden ist und wie sich in ihrer speziellen Gestaltung vielfach die Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere ausgeprägt finden. Im besonderen für die dekapoden Crustaceen wurde dies von mir (13) aufgezeigt.

Die zuerst von mir (12) beschriebenen Spermien von *Squilla* sind kugelig, ohne weitere Fortsätze. Die gleiche Form besitzen sie bei den Leptostraken, während sie bei den etwa noch zum Vergleiche heranzuziehenden Euphausiiden oval gestaltet sind. Die Spermien der *Squilla* stimmen somit am meisten mit jenen von *Nebalia* überein.

Endlich ist im inneren Bau ein ursprünglicher Charakter der Stomatopoden in der Ausbildung des Zentralorgans des Kreislaufes gegeben. Dieses beginnt in der Maxillarregion mit einem herzartig erweiterten Abschnitte und reicht als sogenanntes gekammertes Rückengefäß bis in das 5. Abdominalsegment. Unter allen Malakostraken besitzt es die ursprünglichste Form. Nicht einmal bei den Leptostraken zeigt das Herz eine so primitive Form, wenngleich das Leptostrakenherz verglichen mit dem Herzen der übrigen Malakostraken — die Stomatopoden natürlich ausgeschlossen — ursprünglichere Verhältnisse aufweist. Diese sind bei dem Nebaliaherzen gegeben in der Ausdehnung des Herzens von der Maxillarregion bis in das 4. Abdominalsegment und in dem Vorhandensein von sieben Spaltenpaaren, die der vorderen Herzhälfte angehören und von denen das letzte im 6. Thorakalsegmente gelegene sich durch besondere Größe auszeichnet. Wenn mit demselben das ähnlich gestaltete Herz der Mysiden unter den Schizopoden verglichen worden ist, so

zeigt sich der Unterschied, daß dieses bloß bis höchstens *(Siriella)* in den Anfang des 8. Thorakalsegmentes sich erstreckt und nur zwei Ostienpaare besitzt, die in der Region des 2. und 3. Thorakalsegmentes ihre Lage haben. Es handelt sich im Mysidenherzen demnach bloß um eine äußerlich ähnliche Herzform, die kaum direkt von der spezifischen Form des Herzens der Leptostraken abgeleitet werden kann.

Somit steht das Herz der Stomatopoden in seiner Ursprünglichkeit dem Leptostrakenherzen am nächsten. Dabei erweist sich aber das Leptostrakenherz keineswegs als das ursprünglichere, sondern als bereits spezialisiert, während das Herz der Stomatopoden die primitiveren Zustände zeigt, womit auch Giesbrecht's Ansicht übereinstimmt (11, p. 234 und 235).

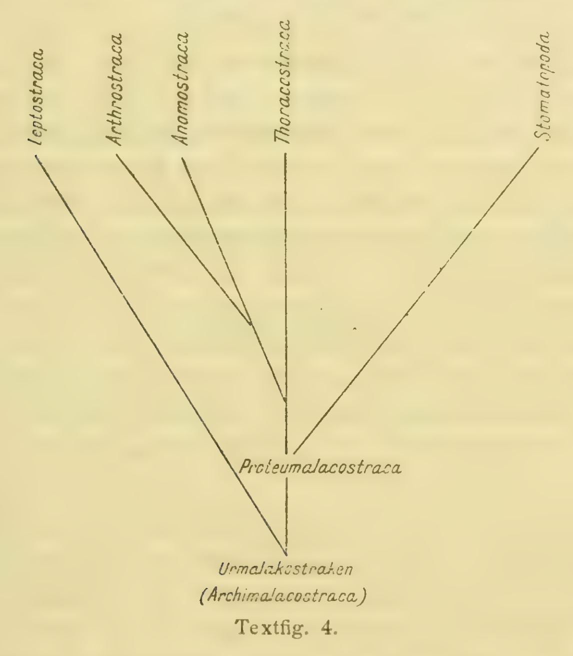
Daß die Stomatopoden ursprüngliche Malakostraken repräsentieren, wurde auch von Boas, Claus, Haeckel erkannt und es entspricht dem auch die Ansicht Calman's. Was in vorliegenden Erörterungen eingehender dargelegt werden sollte, ist die vielfach nahe Beziehung, welche zwischen Stomatopoden und Leptostraken besteht, und die besondere Stellung, welche die Stomatopoden unter den Eumalacostraca einnehmen. Bezüglich ihres Verwandtschaftsverhältnisses und ihrer wahrscheinlichen Abstammung von ehemaligen Proteumalacostraca (früher als Urschizopoden bezeichnet) bin ich dabei zu dem gleichen Resultate gelangt wie in meiner früheren diesbezüglichen Abhandlung.

Ein folgendes Stammbaumschema, in welchem nur die großen Gruppen der Malacostraca berücksichtigt sind, soll diese Auffassung übersichtlich wiedergeben (Siehe p. 207).

Dieses Stammbaumschema unterscheidet sich von dem zuletzt von Giesbrecht (11, p. 231 u. ff.) aufgestellten, soweit es die Malakostraken betrifft, in zwei Punkten, und das ist in der Ableitung der Stomatopoden und der Anomostraken. Giesbrecht läßt die Stomatopoden sich als gesonderten Ast aus einer gemeinsamen Wurzel mit Protothorakostraken, Anomostraken sowie Protarthrostraken aus jüngeren Protomalakostraken hervorgehen, während er von älteren Protomalakostraken die Leptostraken abstammen läßt. Dem von

mir aufgestellten Stammbaumschema gegenüber erscheint die Abzweigung der Stomatopoden somit etwas höher hinauf verlegt. Immerhin kommt auch in dem Stammbaumschema Giesbrecht's die gesonderte Stellung der Stomatopoden zum Ausdruck.

Was die Anomostraken betrifft, so läßt sie Giesbrecht als besonderen Ast aus gemeinsamer Wurzel mit den übrigen früher genannten Malakostrakenreihen aus Protomalakostraken entstehen. Nach meinem Stammbaumschema hingegen gehören



Textfig. 4.

Anomostraca und Arthrostraca einem gemeinsamen Seitenzweige an, welcher von der zu den Thoracostraca führenden Stammreihe herzuleiten ist, zu welcher Anomostraca und Arthrostraca meiner Ansicht nach in engerer verwandtschaftlicher Beziehung stehen.

Die palaeontologische Urkunde gibt über die Abstammung der Stomatopoden keinerlei Aufschluß. Die ältesten Stomatopodenreste sind aus dem Karbon bekannt, falls das von Woodward (26) als *Necroscilla Wilsoni* beschriebene Krustazeenabdomen einem Stomatopoden angehört, was nicht fest-

steht und auch von Woodward nur als vermutliche Ansicht hingestellt wird, zu der er hinneigt. Aus dem Karbon werden auch die ältesten fossilen Schizopoden angegeben. Zwischenformen sind bis jetzt nicht aufgedeckt worden. Zwar wird in der englischen Ausgabe (29) des Lehrbuches der Palaeontologie von Zittel *Pygocephalus* mit einiger Wahrscheinlichkeit als Schizopode angeführt, mit dem Zusatze »*Pygocephalus* also exhibits many Stomatopod features«. Es sieht danach so aus, als ob in *Pygocephalus* eine Zwischenform zwischen Schizopoden und Stomatopoden vorläge.

Die Ansicht, daß *Pygocephalus* Stomatopodencharaktere zeige, geht wohl auf Huxley zurück. Nach Huxley (18, p. 368) ist der von ihm beschriebene *Pygocephalus Cooperi* eine podophthalme Krustazeenform und aller Wahrscheinlichkeit nach näher mit *Mysis* als mit irgend einer anderen existierenden podophthalmen Krustazeenform verwandt. Dann aber hebt Huxley hervor, daß das Abdomen, Telson und die Schwanzfüße von *Pygocephalus* stärker und breiter als bei *Mysis* seien und zieht zum Vergleiche das Abdomen von *Gonodactylus*, einem Stomatopoden, heran. Er schließt bezüglich *Pygocephalus* mit dem Satze: »At any rate we shall be quite safe in assigning to it a position among either the lower Decapoda or the Stomapoda.«

Dana (9) betrachtet *Pygocephalus* als Schizopoden und nach Zittel (27) scheint dieser Krebs die charakteristischen Merkmale der macruren Dekapoden zu besitzen; Zittel ordnet *Pygocephalus* bei den Penaeiden ein, fügt aber bei, daß die palaeozoischen Macruren eine sichere Bestimmung nicht gestatten und nur möglicherweise zu den Penaeiden gehören. Packard (22) bezeichnet *Pygocephalus* als zweifelhafte Form und bezieht sich dabei auf die von ihm angeführten Huxley'schen Angaben. Nach Broili (28) gehört *Pygocephalus* wahrscheinlich zu den Schizopoden.

Auf Grund der von Huxley gegebenen Figuren und Beschreibungen (18, 19) ist meines Erachtens nach *Pygocephalus* als Schizopode zu betrachten. Stomatopodencharaktere sind an *Pygocephalus* nicht zu erkennen.

Für die Zuordnung von *Pygocephalus* zu den Schizopoden spricht die Angabe, daß sieben Thoraxextremitäten und Exopoditen an den Thoraxfüßen erkennbar sind. Das Abdomen und die Schwanzflosse besitzen allerdings eine Breite, die wir bei heute lebenden Schizopoden in der Weise nicht finden. Doch ist nicht zu übersehen, daß ausgestorbene Schizopodentypen nicht durchwegs mit in der heutigen Lebewelt existierenden übereinstimmen werden. In der Erscheinung von *Pygocephalus* fallen Merkmale der macruren Dekapoden auf, wie Zittel richtig erkannte. Es erinnern der breite Cephalothorax, das breite Abdomen und die breite Schwanzflosse an die Verhältnisse, wie sie bei den Macrura Reptantia bestehen. In *Pygocephalus* handelt es sich somit vielleicht um eine den Macrura Natantia nahestehende, somit der Euphausiacea-Reihe zuzurechnende Schizopodenform, die aber wahrscheinlich eine Lebensweise ähnlich jener der rezenten Macrura Reptantia und einiger Macrura Natantia hatte.

Literaturverzeichnis.

1. Bigelow, R. P., Report on the Crustacea of the order Stomatopoda collected by the Steamer Albatross etc.: Proceed. U. S. National Mus. vol. XVII, 1894, Washington 1895.
2. Boas, J. E. V., Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malakostraken. Morpholog. Jahrbuch Bd. 8, 1883.
3. Calman, W. T., On the Classification of the Crustacea Malacostraca. Ann. a. Magaz. of Natur. Hist. ser. 7, t. XIII, 1904, p. 156.
4. Calman, W. T., Crustacea. In: A Treatise on Zoology edit. by Ray Lankester, part. VII, London 1909.
5. Claus, C., Die Metamorphose der Squilliden. Abhandl. d. kgl. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen. 16. Bd., 1871, p. 133 und 142.
6. Claus, C., Die Kreislaufsorgane und Blutbewegung der Stomatopoden. Arbeit. d. zoolog. Inst. der Univ. Wien. Bd. V, 1883.

7. Claus, C., Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Ebendas. Bd. VI, 1885.

8. Claus, C., Über den Organismus der Nebaliden und die systematische Stellung der Leptostraken. Ebendas. Bd. VIII, 1888.

9. Dana, J. D., Manual of Geology. 3. edition. New-York 1880, p. 350.

10. Giesbrecht, W., Stomatopoden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 33. Monografie, 1910.

11. Giesbrecht, W., Crustacea. In: Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere. Herausgeg. von Arnold Lang. IV. Bd. Arthropoda. Jena 1913.

12. Grobben, K., Die Geschlechtsorgane von Squilla mantis. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. LXXIV, 1876.

13. Grobben, K., Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden nebst vergleichenden Bemerkungen über die der übrigen Thoracostraken. Arbeit. d. zool. Inst. Wien. Bd. I, 1878, p. 41.

14. Grobben, K., Zur Kenntnis des Stammbaumes und des Systems der Crustaceen. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. CI, 1892.

15. Grobben, K., Der Schalenschließmuskel der dekapoden Crustaceen, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Kopfmuskulatur. Ebendas. Bd. 126, 1917 (vergl. auch Sitzungsanzeiger d. Akad. Jahrg. 1917, Nr. 16).

16. Haeckel, E., Systematische Phylogenie der wirbellosen Tiere (Invertebrata). Berlin 1896, p. 651.

17. Huxley, Th. H., Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Tiere. Deutsch. Übersetzung von J. W. Spengel. Leipzig 1878, p. 326.

18. Huxley, Th. H., Description of a New Crustacean (Pygocephalus Cooperi Huxley) from the Coal-Measures. Quart. Journ. Geolog. Soc. London. Vol. XIII, 1857, p. 363.

19. Huxley, Th. H., On a Stalk-eyed Crustacean from the Carboniferous Strata near Paisley. Ebenda, Vol. XVIII, 1862, p. 420.

20. Metschnikoff, E., Entwicklungsgeschichte von Nebalia (russ.). Sapiski k. Akad. d. Wiss. St. Petersburg. t. XIII, 1868.
21. Milne Edwards, H., Note sur le Rhynchocinète, nouveau genre de Crustacé décapode. Ann. des scienc. natur. 2. série, t. VII, Paris 1837.
22. Packard, A. S., On the Anthracaridae, a family of Carboniferous Macrurous Decapod Crustacea. Memoirs Nation. Acad. of Sciences. vol. III, Washington 1885, p. 139.
23. Parker, T. J. and Rich, J. G., Observations on the Myology of Palinurus Edwardsii, Hutton. Macleay Memorial Volume. Sydney 1893.
24. Schmidt, W., Die Muskulatur von Astacus fluviatilis (Potamobius astacus L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Decapoden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. CXIII, 1915.
25. Thiele, J., Die Leptostraken. Wissenschaftl. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Expedition. VIII. Bd., 1908.
26. Woodward, H., Contributions to the knowledge of fossil Crustacea. II. On Necroscilla Wilsoni, a supposed Stomapod Crustacean, from the Middle Coal-Measures, Cossall, near Ilkeston. Quart. Journ. Geolog. Soc. London. Vol. XXXV, 1879, p. 549.
27. Zittel, K. A., Handbuch der Palaeontologie. Palaeozoologie II. Bd. München und Leipzig. 1881—1885, p. 683.
28. Zittel, K. A., Grundzüge der Palaeontologie (Palaeozoologie) neubearb. von F. Broili. I. Abteilg., 3. Aufl., München und Berlin 1910, p. 557.
29. Zittel, K. A., Text-book of Palaeontology translat. a. edit. by Ch. R. Eastman. Vol. I, London 1900, p. 659.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung.

A' erste Antenne.
A'' zweite Antenne.
Ac Arteria cephalica.
Att Musculus attractor sincipitis.
B Musculus depressor sincipitis.
C Cerebralganglion.
Cc Schlundkommissur.
Dp Musculus depressor oculorum basalis.
Dso Musculus depressor segmenti oculorum.
E Musculus levator sincipitis.
Ex Exopodit.
Hp vordere Hepatopankreasschläuche.
J ventraler Ursprung der Sehne des Musculus attractor sincipitis.
Loe Musculus levator segmenti oculorum externus.
Loi Musculus levator segmenti oculorum internus.
Ls Ligamentum sincipitis.
MA' die basalen Muskeln im Grundgliede der 1. Antenne.
MA'' Muskeln zur 2. Antenne.
Md Mandibel.
Mx erste Maxille.
N Naupliusauge.
O Stielauge.
Ob Oberlippe.
Oba Musculus oculi basalis anterior.
Obl Musculus oculi basalis lateralis.
Pd Processus dorsales des vorderen Abschnittes des Vorderkopfes.
R Rostralplatte (beziehungsweise Rostrum bei der Alimalarve).
Rp Papille mit der Ausmündung der Maxillardrüse.
Sca.d. Musculus sincipito-antennalis dorsalis.
Sca.v. Musculus sincipito-antennalis ventralis.
T gemeinsame Basis der Stielaugen.
Va hinterer Abschnitt des Vorderkopfes (Antennularsegment).
Vo vorderer Abschnitt des Vorderkopfes (Augensegment).

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Der Kopfabschnitt des ersten Squillastadiums in der Dorsalansicht, mit der Muskulatur des Vorderkopfes und der im Kopfe inserierten Muskeln der 2. Antenne. Die Muskulatur ist zum Teil nur einseitig dargestellt. Von der 1. und 2. Antenne sind bloß die basalen Abschnitte dargestellt. Vergr. etwa 38/1.

Fig. 2. Der Kopfabschnitt des in Fig. 1 abgebildeten 1. Squillastadiums in der Ventralansicht mit der Muskulatur des Vorderkopfes und der im Grundgliede der 1. Antenne gelegenen basalen Muskulatur. Die verschiedenen Teile letzterer sind größtenteils nur einseitig eingezeichnet. Sonst wie in Fig. 1. Vergr. etwa 38/1.

Tafel II.

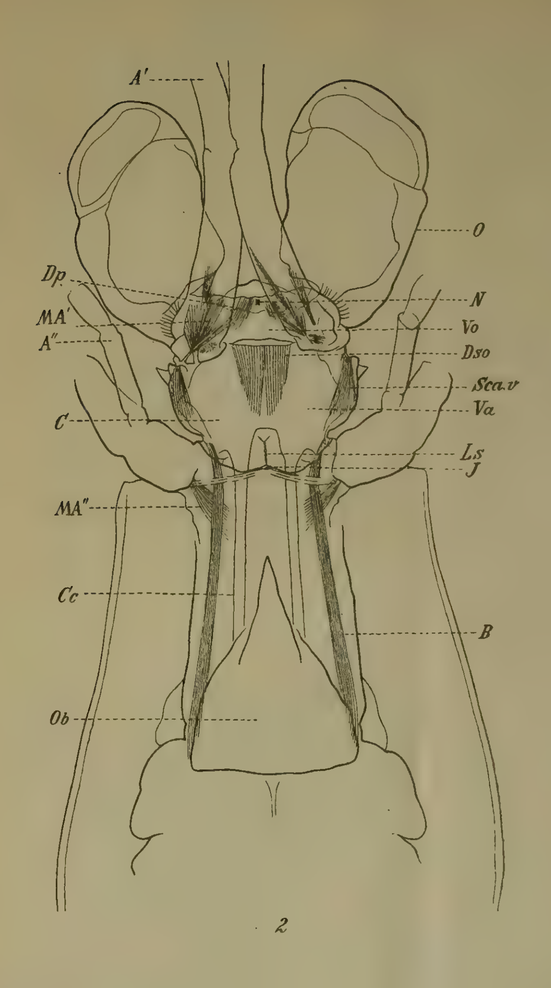
Fig. 3. Kopfabschnitt einer erwachsenen *Squilla mantis* median durchschnitten nach Entfernung des Darmes, um die Muskulatur des Vorderkopfes zur Ansicht zu bringen. Vergr. 2·5/1.

Fig. 4. Längsschnitt durch den Vorderkopf einer *Alima*-Larve, aus in der Medianebene und neben dieser geführten Schnitten kombiniertes Bild. Vergr. 73/1.

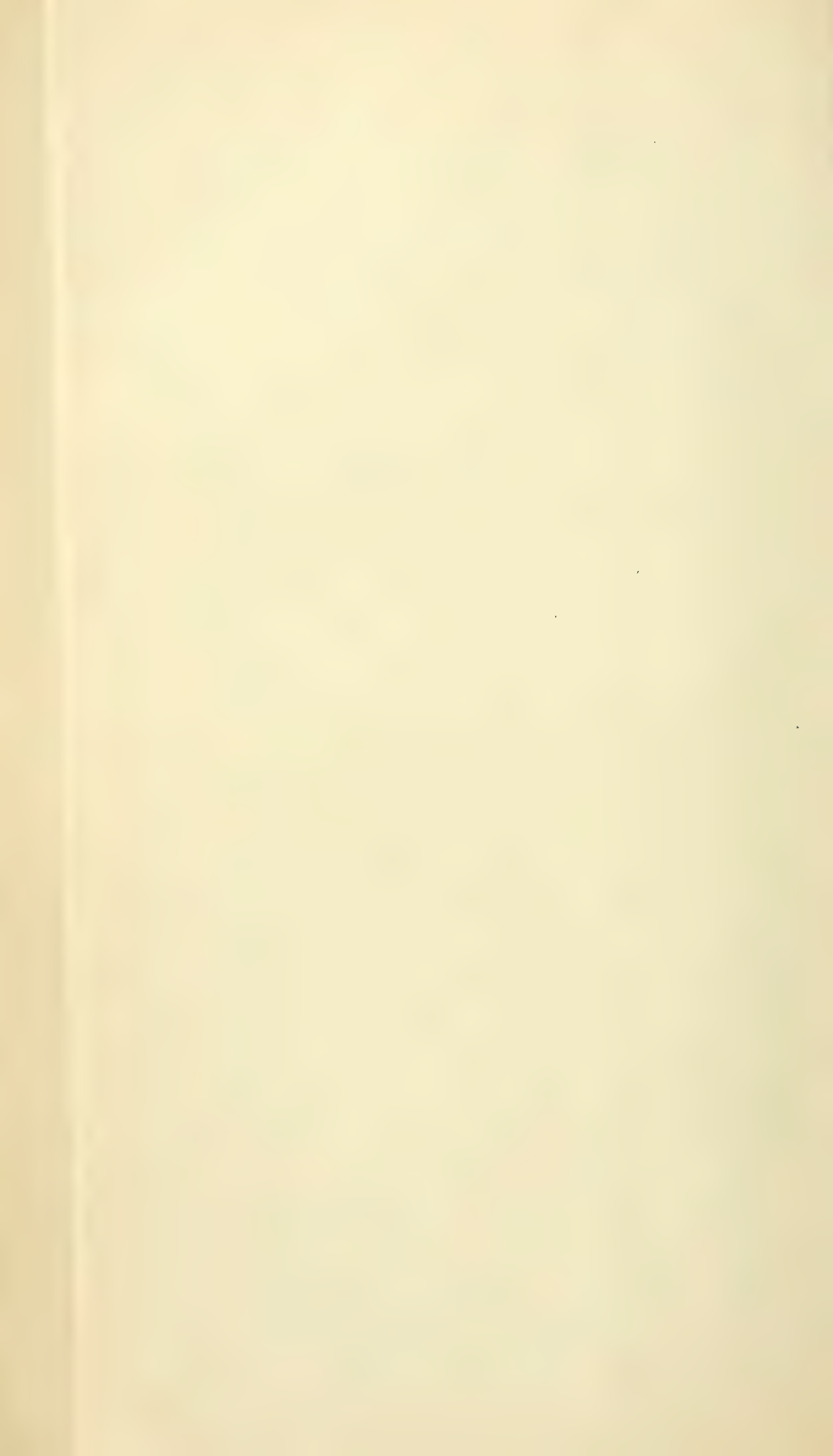


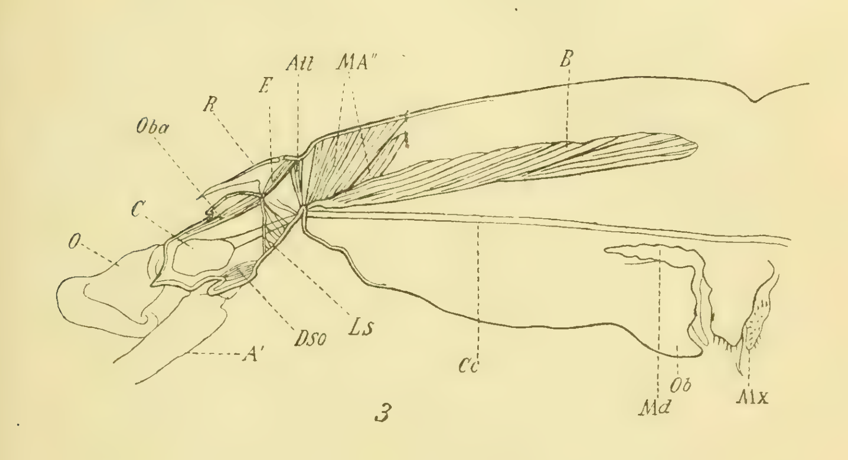
A
O
N
T
Td
Obl
Vo
Oba
A″
Sca.d
Loi
Va
Loe
R
E
Alt
MA″
Hp
B
Ac

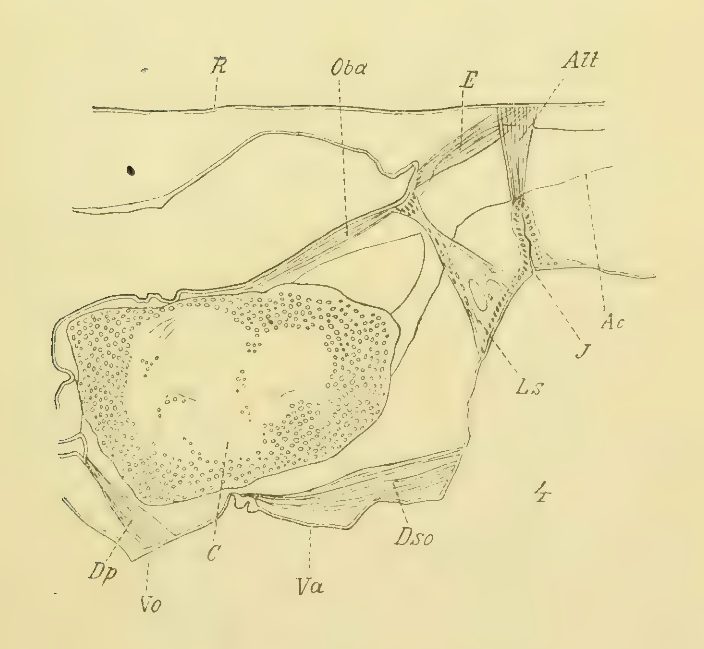
1


A′
O
Dp
N
MA′
Vo
A″
Dso
Sca.v
Va
C
Ls
J
MA″
Cc
B
Ob

2




Att
MA"
B
E
R
Oba
C
O
Ls
Dso
A'
Cc
Md
Ob
Mx
3


R
Oba
E
Att
Ac
J
Ls
4
Dso
Dp
C
Va
Vo



Der Gabbro-Amphibolitzug von Rehberg im niederösterreichischen Waldviertel

Von

Arthur Marchet

(Mit 5 Textfiguren und 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Jänner 1919)

Einleitung.

Wenn man von Krems das Tal des gleichnamigen Flusses aufwärts wandert, gelangt man nach etwa einer halben Stunde bei der Lederfabrik an eine Stelle, wo sich das Tal verengt. Hier findet sich eine ziemlich mächtige Bank von schwärzlichgrünem Amphibolit, die sich weit nach Norden bis östlich von Gars verfolgen läßt. Die ersten Angaben über das Auftreten dieses Gesteins finden sich bei J. Cžjžek.[1] Durch die Untersuchungen von F. Becke[2] wurde nachgewiesen, daß man im Waldviertel mehrere Amphibolittypen unterscheiden muß. Der »normale Amphibolit« sowie der »Smaragditgabbro« der beiden Arbeiten sind Gesteine, die dem Rehberger Gabbro-Amphibolitzug angehören. Eine kurze Beschreibung des Gesteins, sowie eine Kartierung desselben ist dann in dem

---

1 J. Cžjžek: Geologische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberg. Beilage zu Bd. 7 der Sitzber. d. mathem.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1853.

2 F. Becke: Die krystallinen Schiefer des niederösterreichischen Waldviertels. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 84. Bd., 1881, I. Abt., p. 551 bis 555.

Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermak's Min. Petr. Mitt., IV, 1882, p. 233 bis 322 und 360 bis 365.

von der Wr. Mineral. Gesellschaft zur 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte herausgegebenen Hefte »Das niederösterreichische Waldviertel«[1] enthalten.

Hofrat Becke gab dann später[2] einige Verbesserungen und Ergänzungen der geolog.-petrogr. Karte dieses Heftes an, die zum Teil auch den Gabbro-Amphibolit betreffen. Hier wäre noch hinzuzufügen, daß das Gestein östlich von Ober-Plank nur eine dem Schiefergneis aufgelagerte Schuppe bildet. Man trifft daher in größerer Höhe wieder auf den Schiefergneis des Liegenden. Wie aus der beigefügten Kartenskizze (Taf. I) ersichtlich ist, findet man die Fortsetzung des Zuges im Kamptal etwa $^3/_4$ *km* südöstlich von der Mündung des Doppelbachgrabens.[3]

Das Material zu der vorliegenden Arbeit stammt zum Teil von Herrn Hofrat Becke, der die große Freundlichkeit hatte, es mir zur Untersuchung zu überlassen, zum Teil wurde es von mir bei Begehungen des Gebietes aufgesammelt.

A. Geologischer Teil.

Der Gabbro-Amphibolitzug von Rehberg gehört der moldanubischen Zone nach F. E. Suess[4] an und hat wie deren übrige Gesteine den Charakter eines in größerer Erdtiefe gebildeten krystallinen Schiefers im Gegensatz zu den Gesteinen der moravischen Zone.

Was die Lagerungsverhältnisse anbelangt, so findet sich der Amphibolit konkordant dem Schiefergneis eingelagert, von dem er sich im südlichen Teil, vom Kremstal bis etwa zum Klopfertberg, scharf trennen läßt, während im Norden der

---

[1] F. Becke, A. Himmelbauer, F. Reinhold und R. Görgey: Das niederösterreichische Waldviertel. Tschermak's Min.-Petr. Mitt., XXXII, p. 201, 223 (1914).

[2] F. Becke: Zur Karte des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermak's Min.-Petr. Mitt., XXXIII, p. 354 (1915).

[3] Für die Zeichnung der Skizze wurden auch die Originalaufnahmen von Hofrat Dr. F. Becke und Dr. A. Himmelbauer zu Hilfe genommen.

[4] F. E. Suess: Die Moravischen Fenster und ihre Beziehungen zum Grundgebirge des Hohen Gesenkes. Denkschr. der Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., *78*, 1912, p. 541 bis 632.

Schiefergneis häufig durch Anreicherung von Hornblende in den Amphibolit überzugehen scheint. Hier findet auch mehrfach Wechsellagerung zwischen Amphibolit und Schiefergneis statt. Im südlichen Teil konnte nur in dem Graben, der von Rehberg nördlich dem Goldberg gegen Gneixendorf hinaufführt, eine Einschaltung von Schiefergneis im Amphibolit festgestellt werden. Sowohl im Hangenden als auch im Liegenden wird der Gabbro-Amphibolit von Serpentinvorkommen begleitet. Am Südhang eines Seitengrabens östlich von Rehberg ist die Kontaktstelle der beiden Gesteine aufgeschlossen (Profil Fig. 1). Hier tritt zwischen Amphibolit und Serpentin eine, durch Stoffaustausch entwickelte, gewölbte Lage von

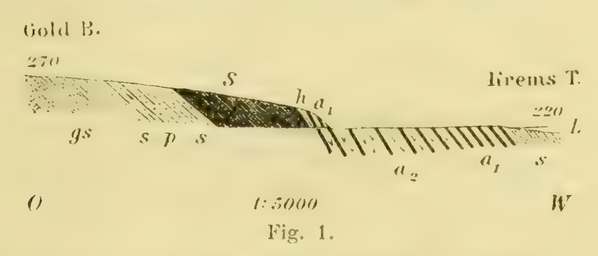


Fig. 1.

Profil aus einem Seitengraben östlich von Rehberg.

L = Löß. h = Strahlsteinschiefer.
s = Schiefergneis. S = Serpentin.
a_1 = plattiger-dünnflaseriger Amphibolit. p = Pegmatitgang.
a_2 = grobflaseriger Amphibolit, gs = Gneisglimmerschiefer.

zirka $^1/_4\,m$ mächtigem Strahlsteinschiefer auf. Wie in dem Profil angedeutet, sind am Südhang des Grabens nur die Gesteine im Liegenden des Amphibolits aufgeschlossen. Auf Gneisglimmerschiefer folgt eine rund $50\,m$ mächtige Lage von Schiefergneis, der parallel zur Schieferung von einem Pegmatitgang durchsetzt wird. Darüber liegt Serpentin, der gegen den Amphibolit von dem oben erwähnten stark zersetzten und steil einfallenden Strahlsteinschiefer begrenzt wird. Auf diesen folgt der unterste Teil des Amphibolitlagers in ziemlich dünnflaseriger Ausbildung mit körnigen Partien von Uralitgabbro. Das Hangende ist an der Nordseite des Grabens zu beobachten. Zuerst folgt grobflaseriger Amphibolit, der dann, wie später geschildert wird, immer mehr gegen

Amphibolit von dünnplattiger Textur zurücktritt und schließlich gelangt man in den Schiefergneis des Hangenden. Der Amphibolit besitzt hier im Hangenden des Serpentins eine abweichende Lagerung. Das Streichen ist gegen NNW gerichtet, das Fallen beträgt etwa 50° gegen WSW. Die normale Lagerung in dieser Gegend ist hingegen nördliches Streichen bei einem Einfallen unter 30° gegen West. Südwestlich von Stratzing verschwindet der Amphibolitzug unter der Lößmasse, welche das Kremsfeld bildet, um in zirka $4^1/_2$ *km* Entfernung in den nördlichen Seitengräben des Sirnitzbaches wieder an den Tag zu treten. Von hier läßt sich das Gestein bis an die Straße Langenlois—Schiltern verfolgen, wo dann wieder eine Unterbrechung stattfindet. Das Streichen ist in

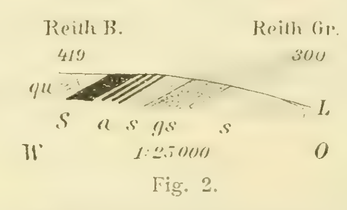


Fig. 2.

Profil Reithberg-Reithgraben.

L = Löß,	*a* = Amphibolit.
s = Schiefergneis,	*S* = Serpentin,
gs = Glimmerschiefer,	*qu* = Quarzit.

diesem Abschnitt mehr gegen Ost gerichtet und schwankt zwischen NNO und ONO. Das stärkste Ausbiegen gegen Osten beobachtet man am Dürnitzbüchel mit einem Streichen N 67° O und Fallen 22° NNW.

Die Fortsetzung des Gesteinszuges trifft man dann etwa 1 *km* östlich von der Straße nach Schiltern in einem Seitengraben des Reithtales. An den Ostabhängen des Reithberges im Liegenden von Serpentin (Profil Fig. 2), dann an den Westabhängen des Schmalz- und Klopfertberges trifft man den Amphibolit immer wieder an. Das Streichen schwankt hier zwischen NNW und N. Auch der Fallwinkel ist nicht konstant, er beträgt am Schmalzberg 20°, am Klopfertberg (im Hangenden von größeren Serpentinmassen!) hingegen 40° gegen West. Nördlich vom Klopfertberg wird das Gestein

feinkörniger, häufig treten Einschaltungen von Schiefergneis, westlich von Gottsdorf auch von Marmor auf.

Das folgende Profil soll die Lagerungsverhältnisse östlich vom Seebingberg veranschaulichen. Unter dem grobschuppigen, biotitreichen Schiefergneis, der den Gipfel zusammensetzt, folgt zunächst ein feinkörniger, feldspatreicher Granitgneis, der eine fast 2 *km* lange Linse vom Nordabhang des Seebingberges bis zu dem gegen den Stiefernbach abfallenden Rand des Plateaus von Thürneustift bildet. Das Gestein nimmt gegen die Tiefe, wie auch im Profil angedeutet ist, rasch an Mächtigkeit ab, so daß man es in dem tief eingeschnittenen Tal des Stiefernbaches nicht mehr antrifft. Wohl im Zusammenhang mit diesem Granitgneis stehen aber

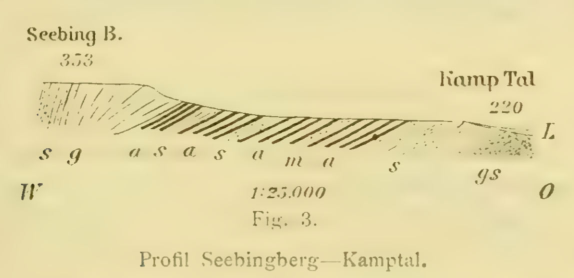


Fig. 3.

Profil Seebingberg—Kamptal.

L = Löß. *m* = Marmor.
gs = Glimmerschiefer. *a* = Amphibolit.
s = Schiefergneis. *g* = Granitgneis.

die zahlreichen Adern von Pegmatit und Aplit, die im Stieferntal zu beobachten sind. Unter dem Granitgneis liegt dann Amphibolit und zwar anfänglich in einer Ausbildung, die an den »Pfefferkorn«-Amphibolit von Schiltern erinnert. Weiter im Liegenden trifft man braunen, quarzitischen Schiefergneis abwechselnd mit plattigem, feinkörnigen Amphibolit (im Profil schematisiert). Auch eine Lage von Marmor ist in dem Amphibolit weiter östlich enthalten. Der Bahneinschnitt im Kamptal ist schon im Schiefergneis des Liegenden angelegt. Unter diesem folgt, wie Grundaushebungen bei Gottsdorf gezeigt haben, Glimmerschiefer.

Zwischen Stieferntal und Plank schwankt das Streichen des Amphibolits zwischen NNW und NNO bei einem normalen

Einfallen unter 30° gegen West. Noch weiter nördlich biegt dann das Streichen immer mehr gegen Ost, so daß man bei den Felsen, die $^3/_4$ *km* südöstlich von der Mündung des Doppelbaches an der Kamptalstraße anstehen, ein Streichen nach NO beobachten kann. Der Fallwinkel ist sehr hoch und beträgt bei 80° NW. Ähnlich ist die Lagerung auch bei Maiersch (Str.: N 37° O und F.: 60° NW). Diese abweichende Lagerung hängt damit zusammen, daß die krystallinen Schiefer hier ein Satteljoch bilden, wie Hofrat Becke schon in seiner Waldviertelarbeit[1] betonte. Jene Amphibolite, die im Süden des Dorfes Maiersch an der Straße nach Plank anstehend getroffen werden, sind in inniger Wechsellagerung mit Schiefergneisen verknüpft, mit denen sie auch durch Übergänge verbunden erscheinen.

B. Petrographischer Teil.

Der petrographische Charakter des Gabbro-Amphibolites ist, besonders im südlichen Teil, ein ziemlich wechselnder. In der Umgebung von Rehberg sind mehrere Aufschlüsse vorhanden, die dies deutlich zeigen. Man findet hier in der Mitte des Lagers Gesteine mit typisch flaseriger Textur; sie treten in Form von Linsen auf, die von ebenplattigem Amphibolit umflossen werden.

Gegen das Hangende und Liegende zu werden diese Linsen immer seltener, sie erscheinen schmäler und langgezogener, bis schließlich bloß ein Amphibolit mit ebenplattiger Textur vorliegt (siehe Fig. 1, p. 217). An der Grenze gegen den Schiefergneis finden sich dann manchmal Varietäten, die durch ihren abweichenden Mineralbestand auffallen, da Granat und Quarz oder Epidot und Quarz als Gemengteile auftreten (siehe Fig. 4). Stoffaustausch mit dem Nebengestein (Schiefergneis) hat wohl ihre Entstehung verursacht. Zu erwähnen wäre hier auch das Auftreten von Varietäten mit deutlicher Lagentextur. Plagioklasreiche, licht gefärbte Lagen wechseln mit amphibolreichen, dunklen Lagen ab, was

[1] L. c. p. 396.

dem Gestein ein gebändertes Aussehen verleiht. In den lichten Lagen kann man an Stelle der Hornblende dann manchmal hellgefärbten Diopsid beobachten. Von großem Interesse ist ein Gestein, das bei der Lederfabrik im untersten Kremstal im Hangenden des normalen, ebenplattigen Amphibolits anstehend gefunden wurde und neben monoklinem Amphibol in größerer Menge auch rhombischen Amphibol enthält (Fig. 4). Es ist bisher der einzige Vertreter derartiger Gesteine im niederösterreichischen Waldviertel. Seine Entstehung ist auf

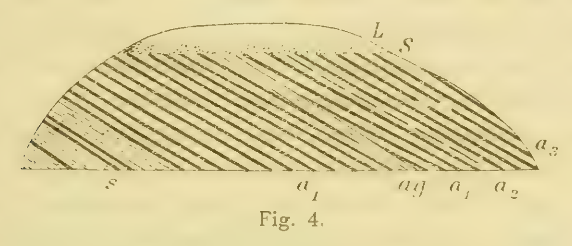


Fig. 4.

Aufschluß bei der Lederfabrik im Kremstal.

L = Löß,
S = Schotter,
s = Schiefergneis wechsellagernd mit Amphibolit,
ag = Aplitgang,
a_1 = normaler ebenplattiger Amphibolit,
a_2 = Anthophyllit-Amphibolit,
a_3 = Epidot- und granatführender Amphibolit.

eine etwas abweichende Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins zurückzuführen. Es möge nun eine eingehendere Beschreibung der einzelnen Varietäten folgen.

1. Flaseriger Gabbro-Amphibolit.

Im südlichen Teil des Amphibolitzuges bis in die Gegend des Stiefernbaches finden sich typische Vertreter dieses Gesteins. Es ist mittel- bis grobkörnig und besitzt eine schwärzlich grüne Farbe. Der »Smaragditgabbro«, den F. Becke in seiner Waldviertelarbeit[1] beschreibt, gehört hierher. Mit freiem Auge kann man in dem Gestein als Hauptgemengteile 1 bis 3 *cm* lange, faserig struierte Hornblenden und einzelne größere Plagioklaskörner mit Zwillingsstreifung auf den Spaltflächen

[1] L. c. p. 360.

erkennen. Die großen, knotenartig aus dem Gestein hervorragenden Amphibole zeigen sehr häufig die Trennungsflächen des Diallages, aus dem sie, wie die mikroskopische Untersuchung beweist, hervorgegangen sind. An den Enden lösen sie sich in Büschel von kleinen Stengeln auf. Neben diesen großen Amphibolen bemerkt man mit freiem Auge schon kleine Säulchen von dunkelgrüner Hornblende, die in manchen Proben regellos, manchmal aber mehr oder minder parallel gelagert erscheinen.

Ähnlich ist auch das Auftreten der Plagioklase. Außer den großen Individuen finden sich in wechselnder Menge ziemlich feinkörnige Aggregate von Plagioklas, die in geringer Menge kleine Hornblendesäulchen enthalten. Diese »granoblastischen« Gemenge bilden wie die kleinen Säulchen von Amphibol oft langgestreckte Kornflasern, die bald in ganz dünnen, bald wieder in dickeren, sich mannigfach verzweigenden Lagen zwischen die grobkörnigen Gemengteile eindringen und sie umhüllen. Durch Zurücktreten dieser Kornflasern entstehen Varietäten, die die Struktur eines Gabbros noch sehr gut erhalten zeigen. Recht ähnliche Erscheinungen beschrieb J. Lehmann an den Flasergabbros des sächsischen Granulitgebirges,[1] wenn auch bei diesen Gesteinen kataklastische Phänomene viel stärker hervortreten.

Unter dem Mikroskop läßt sich erkennen, daß neben Plagioklas und Amphibol noch monokliner Pyroxen auftritt und zwar in zwei Generationen. Einmal findet sich Pyroxen als Kern in den großen, faserig struierten Hornblenden, die mit ihm parallel verwachsen erscheinen. Es liegen also, wie Hofrat F. Becke schon in seiner Waldviertelarbeit[2] vermutet hatte, jene homoaxen Pseudomorphosen von Amphibol nach Pyroxen vor, die mit dem Namen Uralit bezeichnet werden. Außer den Kernen von Pyroxen in den Uraliten trifft man dann monoklinen Pyroxen noch als »typomorphen« Gemengteil in Form kleiner Körner. Als Nebengemengteile finden sich

---

[1] J. Lehmann, Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinen Schiefergesteine. Bonn, 1884.

[2] L. c. p. 360.

in dem Gestein dann noch Titanit, Erz und Apatit. Pathogene Neubildungen sind Calcit und Epidot. Durch Skapolithgehalt zeichnen sich Gesteinsproben aus, die vom Dürnitzbüchel stammen.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile.

Plagioklas.

Die schon mit freiem Auge unterscheidbaren zwei Generationen von Plagioklas zeigen auch im Dünnschliff deutliche Unterschiede. Die großen Plagioklase sind reich an Einschlüssen von Amphibol, Pyroxen und Apatit und erscheinen meist getrübt. Es sind Relikte des ursprünglichen Gabbros. Das geht auch aus folgendem hervor: In manchen Individuen kann man komplizierte Zwillingsbildungen nach Albit-, Periklin- und Karlsbadergesetz erkennen. Die bei der Metamorphose entstandenen Plagioklase zeigen hingegen keine Neigung zu komplizierten Zwillingsbildungen. Auch läßt sich in den relikten Plagioklasen öfters die normale Zonenstruktur, die für die Plagioklase der Erstarrungsgesteine typisch ist, beobachten, indem der Kern anorthitreicher erscheint als die Hülle.

Die Unterschiede im Anorthitgehalt sind hier allerdings nicht so groß, als es gewöhnlich bei Erstarrungsgesteinen der Fall ist. Es fehlen basische Rekurrenzen, auch erscheinen die Grenzen zwischen Kern und Hülle nicht scharf, sondern verwaschen. Dies läßt schließen, daß diese Plagioklase durch jene Prozesse, welche die Bildung des krystallinen Schiefers hervorriefen, doch auch beeinflußt wurden. Recht häufig kann man an den relikten Plagioklasen Spuren von Kataklase wahrnehmen. Die Zwillingslamellen erscheinen dann gebogen oder geknickt, die Individuen löschen nicht gleichmäßig, sondern fleckig aus, die Homogenität des Korns ist also gestört. Buchtartig dringen dann Aggregate jener kleinen Plagioklase in die relikten Feldspate ein, welche die zweite Generation darstellen. Man trifft so alle Übergänge von ungestörten Gabbroplagioklasen bis zu solchen, die sich bereits größtenteils in ein granoblastisches Gemenge von kleinen neu-

gebildeten Plagioklaskörnern aufgelöst haben. Diese jüngeren Plagioklase bilden Kornflasern, in deren Mitte die relikten Plagioklase liegen. Häufig läßt sich an ihnen beobachten, daß ihre Dimensionen gegen den Rand der Flasern hin abnehmen. Die Größe der einzelnen Körner wird auch um so geringer, je schmäler und längergestreckt die Flasern sind. Schon aus dem Vorigen geht hervor, daß diese zweite Plagioklasgeneration bei der Verschieferung des Gesteins entstanden ist. Es sind »typomorphe« Gemengteile des Amphibolits. Auch die einfacheren Zwillingsbildungen (Fehlen des Karlsbadergesetzes) und die öfters nachweisbare inverse Zonenstruktur sprechen hierfür. Die Zonen sind bei gleicher Schnittlage bald schärfer begrenzt, bald gehen sie ganz allmählich in einander über. Manchmal treten ähnlich den basischen Rekurrenzen der Erstarrungsgestein-Plagioklase, hier sauere Rekurrenzen auf, indem der albitreichere Kern zuerst von einer anorthitreicheren Hülle umschlossen wird, auf die wieder eine sauerere Schichte folgt, die schließlich nach außen in eine anorthitreichste Hülle übergeht. Eine Erscheinung wäre hier noch zu erwähnen, die bei den granoblastischen Plagioklasen manchmal zu beobachten ist. Die Körner enthalten ziemlich scharf begrenzte, unregelmäßig gestaltete Kerne, die durch höhere Lichtbrechung und andere Lage der Auslöschung ausgezeichnet sind. Eine Anreicherung von Einschlüssen ist in diesen anorthitreicheren Kernen hie und da zu sehen. Scheinbar tritt also eine normale Zonenstruktur auf, die sich aber von der normalen Zonenstruktur der Erstarrungsgestein-Plagioklase dadurch unterscheidet, daß die Begrenzung dieser Kerne ganz unregelmäßig ist, und daß manchmal auch mehrere solcher Kerne in einem Korn vorhanden sind. Es liegen also wohl Relikte der ursprünglichen Gabbroplagioklase vor, die bei der Umkrystallisierung bis auf diese kleinen Reste verarbeitet wurden (Taf. II, Fig. 4).

Die beiden Plagioklasgenerationen unterscheiden sich nach in ihrer Zusammensetzung. Es geht dies aus den folgenden Tabellen[1] hervor. (K. = Kern, H. = Hülle).

Relikter Plagioklas.

Flaseriger Amphibolit von	$\perp$ M und P (α' gegen M)	% An	Auslöschungsschiefe im Doppelzwilling nach Albit- und Karlsbadergesetz (α' gegen M)	% An[2]	$\perp \gamma$ (α' gegen M)	% An
Rehberg	K 30° H 25·5°	K 55 H 43	Individuum 1: K 28°, H 25° Individuum 2': K 24·5°, H 23°	K 59 H 55	—	—
	K 26·5° H 21·5°	K 45–50 H 35	—	—	—	—
Dürnitzbüchel	30·5°	56		—	23·5°	50°
	30·5°—35°	56—63	—	—	25°	52°
Reithberg	29°—35·5°	54—65	Individuum 1: 30°—34·5° Individuum 2': 19°—22°	56—64	—	—

Der optische Charakter erscheint in Übereinstimmung mit den obigen Beobachtungen immer positiv. Die Zusammensetzung des relikten Plagioklases ist also die eines Labradors, der gegen den Rand zu manchmal in Andesin übergeht.

[1] Zur Bestimmung wurden größtenteils die Tabellen von Hofrat Becke (Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer, Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, III. Teil) verwendet. Bei den typomorphen Plagioklasen wurden in einigen Fällen (Schnitte $\perp$ zu einer opt. Axe) die Diagramme von Michel Lévy (Les feldspaths en plaque mince 2ème fasc., Pl. XIV, XV; Paris 1896) benutzt.

[2] Nach unveröffentlichten empirischen Kurven von Hofrat F. Becke.

Typomorpher Plagioklas.

Flaseriger Gabbro-Amphibolit von Rehberg.

⊥ M u. P (α gegen M)	% An	⊥ M u. P (γ' gegen P)	% An
21·5°	35	29°	43
K 24° H 21°	K 38 H 35	K 29·5° H 27°	K 45 H 38
23·5°	38	—	—
25·5°	43	—	—
17·5°	32		—
23°	37		—

⊥ α (α' gegen M)	% An	⊥ opt. Achse A ($AE : P$)	% An
K 21° H 23·5°	K 35 H 38	24°	40
		22·5°	39

⊥ γ (α' gegen P)	% An	⊥ opt. Achse A ($AE : M$)	% An
10°	40	65°	38

Der optische Charakter ist je nach der Zusammensetzung entweder neutral oder positiv mit großem Winkel der optischen Achsen.

Flaseriger Gabbro-Amphibolit vom Dürnitzbüchel.

⊥ *M* u. *P* (*α'* gegen *M*)	% An	⊥ *M* u. *P* (*γ'* gegen *P*)	% An	Winkel der Achsenebenen im Ab-Zwilling	% An
25·5°	43	K 29° H 33·5°	K 43 H 55	56°	59
K 26·5° H 36°	K 48 H 65	—	—	—	—
K 26·5° H 32°	K 48 H 58	⊥ *α* (*γ'* gegen *P*)	% An	Winkel der Achsenebenen im Periklin-Zwilling	% An
K 25° H 34·5°	K 41 H 62	K 36° H 42°	K 55 H 60	55°	48
K 26° H_1 30°	K 45 H_1 55	—	—	·	—
H_2 23° $_3$ 35°	H_2 37 H_3 63	—			—

Der optische Charakter ist positiv.

Flaseriger Gabbro-Amphibolit vom Reithberg.

⊥ *M* u. *P* (*α'* gegen *M*)	% An	⊥ opt. Achse *B* (*AE* : *M*)	% An	⊥ opt. Achse *B* (*AE* : *P*)	% An
39°	78	56°	70	6·5°	70
38°	75	—	—	—	—

Der optische Charakter ist bald positiv (Labrador) bald negativ (Bytownit). Damit steht im Einklang, daß eine Bestimmung des mittleren Brechungsexponenten den Wert 1·56 ergab, was einem Anorthitgehalt von etwa 55% An entspricht.

Die typomorphen Plagioklase unterscheiden sich von den relikten Plagioklasen durch die großen Schwankungen in

ihrer Zusammensetzung an verschiedenen Lokalitäten. In Rehberg beobachtet man Andesin mit etwa 40% An, am Dürnitzbüchel finden sich Labradore von mittlerem Anorthitgehalt, am Reithberg steigt der Anorthitgehalt bis zu dem eines saueren Bytownits von 75% An. Interessant ist, daß jene Varietäten, welche anorthitreicheren Plagioklas enthalten, auch typomorphen, neugebildeten Diopsid in größerer Menge führen.

Amphibol.

Für den flaserigen Gabbro-Amphibolit ist das Auftreten jener knotenartig aus dem Gestein hervorragenden großen Uralite sehr charakteristisch, in deren Kern man manchmal noch Reste von Pyroxen findet (Taf. II, Fig. 1 und 2). Die Verwachsung ist eine parallele, da die Lage der *c*- und *b*-Achsen in beiden Mineralen die gleiche ist. Ein Schnitt, bei dem der Pyroxenkern parallel der optischen *AE* getroffen ist, zeigt auch die Hornblende in gleicher Weise durchschnitten. Die Spaltrisse nach dem Prisma sind in solchen Schnitten in beiden Mineralen parallel, die Mittellinien γ weichen in demselben Sinn von der *c*-Achse ab. In Schnitten, die im Pyroxenkern den Austritt der optischen Achse *A* zeigen, kann man in wenig verschiedener Lage auch die optische Achse *A* der Hornblende beobachten. Krystallographische Begrenzung ist bloß in der Prismenzone angedeutet, während die Enden zerfasert erscheinen. Wenn der Pyroxenkern verzwillingt ist (Zw. Eb. = 100), so ist auch der Uralit nach dem gleichen Gesetz verzwillingt. Manchmal kann man Zonenstruktur bei diesen Hornblenden beobachten, indem der Rand schwächere Doppelbrechung und stärkere Eigenfärbung zeigt. Die Hülle ist also eisenreicher. Ein Unterschied in der Auslöschungsschiefe ist ebensowenig wie eine Verschiedenheit des Winkels der optischen Achsen in den beiden Zonen nachzuweisen. Die eisenreichere Außenzone der Uralite mag zum Teil durch Umwandlung des ursprünglichen Titaneisens in Titanit entstanden sein, indem das freigewordene Eisen von dem Amphibol aufgenommen wurde. Man kann nämlich verfolgen, daß in der Umgebung

von Titanitkörnern die Hornblende tiefer gefärbt ist als sonst. Nicht in allen Proben sind die Uralite so gut erhalten, daß die ganzen Krystalle gleichmäßig auslöschen. Auch hier kann man Erscheinungen der Kataklase verfolgen. Die Uralite erscheinen verbogen und aufgelöst in nicht mehr genau parallele Amphibolstengel. Stellenweise dringt dann auch Plagioklas ein, wodurch Andeutungen von Siebstruktur entstehen.

Bei einer derartigen Ausbildung kann man dann meist keine Spuren des ursprünglichen Pyroxens mehr erkennen. Interessant ist das massenhafte Auftreten von Titanit in Form feiner Einschlüsse in den gut erhaltenen Uraliten und ihren Pyroxenkernen. Er hat seine Bildung wohl dem Ti- und Ca-Gehalt des ursprünglichen Gabbrodiallages zu verdanken. Häufig findet man größere und kleinere Stengel von Amphibol, die die Uralite regellos durchsetzen. Auch neugebildete Körner von Diopsid kann man manchmal in den Uraliten regellos eingesprengt erkennen. Die optischen Eigenschaften des Uralites sind folgende:

$AE \mid 010$; $c\gamma = 13^1/_2°$; $\gamma - \alpha$ im Kern 0·027, am Rand 0·025

$2\,V_\alpha = 70°$ (der Schnitt zeigte α und A)

Optischer Charakter negativ.

Dispersion der opt. Achsen:

Achse A im Kern $\rho > v$ um α (schwach),

» » in der Hülle $\rho > v$ um α (ziemlich stark),

» B $\rho > v$ um α (schwach).

Pleochroismus nach der internationalen Farbenskala von Radde bei einer Dicke von 0·025 *mm*:

Kern: $\alpha = 36$ gelbgrüngrau *v*,
$\beta = 37$ grüngrau *t*,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau *r*,

Hülle: $\alpha = 36$ gelbgrüngrau *u*,
$\beta = 37$ grüngrau *r*,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau *p*.

Das Absorptionsschema ist demnach: $\gamma > \beta > \alpha$.

Neben den großen Uraliten finden sich in dem flaserigen Amphibolit auch kleine nach der Prismenzone gestreckte Säulchen von Amphibol. Je besser die Uralite erhalten sind, desto mehr treten jene in ihrer Menge zurück. Auffallend ist die Verschiedenheit in der Größe, je nachdem diese Amphibole einzeln innerhalb der Plagioklasflasern auftreten, oder selbst zu Kornflasern angereichert sind. Im ersteren Falle ist ihre Größe gering, im zweiten Falle erreichen sie hingegen Längen von 1 bis 3 *mm*. Krystallographische Begrenzung ist nur nach dem Spaltprisma vorhanden. Die Zusammensetzung ist augenscheinlich in den verschiedenen Vorkommen Schwankungen ausgesetzt. Dies deutet sich schon durch die verschiedene Intensität der Färbung in gleich orientierten Schnitten an. Man kann dabei die Beobachtung machen, daß solche Gesteinsproben, die reicher an Hornblende sind, eine blassere Färbung derselben zeigen. Es findet da also eine Anreicherung der schwerer schmelzbaren, magnesiahältigen Komponenten statt. Ähnliche Erscheinungen beschrieb F. Becke an krystallinen Schiefern aus den Zentralalpen.[1] Die physikalischen Eigenschaften schwanken demgemäß etwas.

Eine blaß gefärbte Varietät vom Dürnitzbüchel ergab:

$$AE \parallel 010; \; c\gamma = 15 \text{ bis } 15 \cdot 5°; \; \gamma - \alpha = 0 \cdot 027$$

$2\,V_\alpha$ im Mittel 85° (da die Bestimmung aus der Hyperbelkrümmung erfolgte, ist die Fehlergrenze hier recht bedeutend).

Spaltblättchen nach dem Prisma ergaben eine Auslöschungsschiefe von 13°. Mittels der Immersionsmethode wurden an diesen die Brechungsexponenten bestimmt:

$$\gamma' = 1 \cdot 656, \quad \alpha' = 1 \cdot 641.$$

Dispersion der opt. Achsen:

Achse A: nicht bestimmbar,
» B: $\rho > v$ um α (schwach).

[1] F. Becke: Chemische Analysen von krystallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, p. 215 u. f.

Pleochroismus bei einer Dicke von 0·027 *mm*:

$\alpha = 36$ gelbgrüngrau *u*,
$\beta = 37$ grüngrau *r*,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau *r*.

Absorptionsschema: $\gamma \geqq \beta > \alpha$.

Spezifisches Gewicht (nach der Suspensionsmethode bestimmt) $s = 3 \cdot 15$.

Eine stärker gefärbte Varietät von Rehberg zeigte:

$c\gamma = 18°$; $\gamma - \alpha = 0 \cdot 023$,
$2\,V_\alpha$ 70° bis 80°.

Dispersion der opt. Achsen:

Achse A: $\rho > v$ um α (schwach),
» B: $\rho > v$ um α (deutlich).

Pleochroismus bei einer Dicke von 0·035 *mm*:

$\alpha = 36$ gelbgrüngrau *t*,
$\beta = 37$ grüngrau *q*,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau *o*.

Absorptionsschema: $\gamma > \beta > \alpha$.

Spezifisches Gewicht (wie oben bestimmt) $= 3 \cdot 185$.

Die blaß gefärbten Amphibole stehen ersichtlich dem Aktinolith nahe, die dunkleren, eisenreicheren zeichnen sich durch höheres spezifisches Gewicht, größere Auslöschungsschiefe auf 010, geringere Doppelbrechung und etwas kleineren Winkel der optischen Achsen aus und stellen eine an Tremolitsilikat reiche, gemeine, grüne Hornblende dar. Die Dispersion der Achsen ist bei diesen etwas stärker. Bei keiner der beiden Varietäten konnte eine Dispersion der Mittellinien beobachtet werden. Ebenso wie bei den Uraliten kann man auch bei diesen Amphibolen die Wahrnehmung machen, daß in der Umgebung von Titanit die Färbung intensiver ist.

Pyroxen.

Als Kern in den Uraliten tritt, wie schon oben erwähnt, manchmal noch monokliner Pyroxen auf. Durch seine Farb-

losigkeit, höhere Licht- und Doppelbrechung und größere Auslöschungsschiefe ist er leicht unterscheidbar. Er erscheint immer von Einschlüssen erfüllt, die hauptsächlich aus Titanit bestehen. Dieses Vorkommen des Titanits erweist, daß diese Pyroxenreste nicht den ursprünglichen Pyroxen des Gabbros darstellen, sondern auch schon Umwandlungsprodukte desselben sind. Im Verlauf der Metamorphose hat sich das Titan des Gabbro-Diallages in Verbindung mit CaO und SiO_2 als Titanit ausgeschieden. CaO und SiO_2 sind wohl bei der Uralitisierung freigeworden.

Krystallographische Begrenzung ist bei diesen Pyroxenen keine mehr wahrzunehmen, da die Amphibolsubstanz längs Spaltrissen und unregelmäßigen Sprüngen in den Pyroxen eindringt, so daß dieser in einzelne Fetzen aufgelöst erscheint. Ab und zu trifft man Zwillingsbildungen an, die dann auch der umhüllende Amphibol besitzt. Sie folgen dem Gesetze Zwillingsebene die Querfläche (100).

Die optischen Eigenschaften des relikten Pyroxens sind folgende:

$$AE \parallel 010;\ c\gamma = 40° \text{ bis } 41°;\ \gamma - \alpha = 0\cdot029 - 0\cdot030$$
$$2\,V\gamma = 58°.$$ [1]

Mit Hilfe der bekannten optischen Orientierung des umhüllenden Uralites läßt sich der Achsenwinkel des Pyroxens folgendermaßen berechnen:

Der Winkel zwischen Achse A des Pyroxens und Achse A des Amphibols wurde zu 4·5° bestimmt. Dabei liegt die Achse A des Pyroxens zwischen der Achse A der Hornblende und α. Die Auslöschungsschiefen $c\gamma$ der beiden Minerale sowie der Winkel der optischen Achsen des Uralites

$$(2\,V\gamma = 180° - 70° = 110°)$$

sind bekannt.

[1] Die Bestimmung wurde an einem Schnitt vorgenommen, der die Mittellinie γ und hart am Rande des Gesichtsfeldes eine optische Achse zeigte. Infolge dieser ungünstigen Lage der Achse ist die Messung nicht genau.

	Pyroxen	Amphibol
$c\gamma$	41°	13·5°
$V\gamma$	—	55°
Winkel zwischen Achse A und c	68·5°+4·5° = 73°	68·5°
$V\gamma$	73°—41° = 32°	-
$2V\gamma$	64°	—

Der halbe Achsenwinkel wurde mit 29° gemessen, die Berechnung ergibt 32°. Die Differenz von 3° ist bei der ungünstigen Lage des Schnittes, der zur Messung diente, als innerhalb der Fehlergrenze liegend zu betrachten.

Dispersion der optischen Achsen:

Achse A: $\rho > v$ um γ (deutlich),
„ B: $\rho > v$ um γ (schwach).

Mittelliniendispersion ist nicht zu beobachten. Nach diesen optischen Eigenschaften hat der relikte Pyroxen die Zusammensetzung eines Diopsids.

In wechselnder Menge trifft man im flaserigen Amphibolit auch kleine, einschlußfreie Körner von neugebildetem Pyroxen an, bald als Einsprenglinge innerhalb der Uralite und Plagioklase, bald in den Kornflasern, welche die typomorphen Plagioklase und die kleinen Amphibole bilden. Eine seltene Art des Auftretens dieses Pyroxens, die Hofrat F. Becke schon in seiner Arbeit, die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels, erwähnt,[1] ist die in mikropegmatitischer Verwachsung mit Plagioklas. Die wurmförmig gekrümmten und gleich orientierten Stengel von Pyroxen sind nur in den typomorphen Plagioklasen anzutreffen, während die relikten Plagioklase zwar auch ab und zu Pyroxen einschließen, doch in viel geringerer Menge und als unorientierte Körner.

---

[1] L. c. p. 364.

Von Interesse ist das Auftreten des Pyroxens in einem Streckungshof (Fig. 5). Ein größerer Uralitkrystall, der im Innern noch Reste von Pyroxen zeigt, hat der einseitigen Pressung (stress), durch welche die Umkrystallisation verursacht wurde, Widerstand geleistet. Die Folge davon war eine Druckentlastung zu beiden Seiten des Krystalls. Hier finden sich nun große, frisch aussehende Körner von Pyroxen,



Fig. 5.

Uralit mit seinem Streckungshof. Zu beiden Seiten neugebildeter Pyroxen. Vergr. 7 fach.

zum Teil in gleicher Orientierung wie die Pyroxenreste im Uralit. Die Umwandlung des Pyroxens in Amphibol wird durch Pressung begünstigt. Wo wie in den Winkeln des Streckungshofes eine Druckentlastung stattfindet, entsteht nicht Amphibol, sondern es wird Pyroxen gebildet, der, wie in vorliegendem Fall, zum Teil mit dem Uralit parallel verwächst. Durch das viel geringere Auftreten von Titaniteinschlüssen unterscheidet er sich von dem Pyroxenkern des Uralites. Neben dem Pyroxen findet sich in dem Streckungshof noch invers struierter Plagioklas sowie große Titanitkörner. Umhüllt wird dieser Streckungshof lidartig von einem Amphibolsaum, auf diesen folgt ein Kranz von Plagioklas, dann wieder ein solcher von Amphibol. Dabei passen sich diese Säume nach außen immer mehr einer ziemlich deutlichen Schieferung des Gesteins an (Taf. II, Fig. 2).

Schon erwähnt wurde, daß die Menge des neugebildeten Pyroxens augenscheinlich in Zusammenhang mit dem Anorthitgehalt des typomorphen Plagioklases steht, da jene Proben die kalkreicheren Feldspat enthalten, auch reicher an Pyroxen sind, der gegenüber dem Amphibol ja auch durch höheren Kalkgehalt ausgezeichnet ist.

Da der Pyroxen wie der anorthitreiche Plagioklas zu den typomorphen Gemengteilen jener krystallinen Schiefer gehört, die in der unteren Tiefenstufe gebildet wurden,[1] so ist das Auftreten von neugebildeten Pyroxen auch in dieser Hinsicht von Interesse.

Einer krystallographischen Begrenzung entbehrt der neugebildete Pyroxen vollkommen. Es sind rundlich begrenzte Körner, die farblos oder ganz schwach grünlich gefärbt sind. Pleochroismus ist nicht wahrzunehmen. Die Spaltbarkeit nach (110) ist deutlich, daneben treten auch Risse auf, die einer Trennung nach der Quer- und der Längsfläche entsprechen. Der optische Charakter ist positiv.

$$AE \parallel 010;\ c\gamma = 41°;\ \gamma - \alpha = 0\cdot029.$$

Auffallend gering ist der Winkel der optischen Achsen $2\,V\gamma = 47\cdot5°$ bis $53°$. Achsendispersion:

Achse A: $\rho > v$ um γ (deutlich),
» B: $\rho > v$ um γ (sehr schwach).

Mittelliniendispersion wurde nicht beobachtet. Auch der neugebildete Pyroxen gehört somit der Diopsidreihe an.

Titanit und Titaneisen.

Titanit ist in dem Gestein sehr verbreitet, meist in Anhäufungen von kleinen Körnern, die schmale Kornflasern bilden, in deren Mitte ab und zu schwarzes, opakes Erz auftritt, aus dem der Titanit hervorgegangen ist. Manchmal sind diese Kornflasern zu langen Perlschnur ähnlichen Reihen ausgequetscht. Seltener findet man größere, rundlich begrenzte

[1] F. Becke: Über Mineralbestand und Struktur der krystallinischen Schiefer. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, 1903, p. 33.

Titanitkörner. Das massenhafte Auftreten des Titanits als Einschluß in den relikten Pyroxenen und in den Uraliten, dessen Entstehung eine andere ist, wurde schon oben erwähnt. Charakterisiert ist der Titanit durch seine hohe Licht- und Doppelbrechung, deren Charakter positiv ist, den kleinen Winkel der optischen Achsen, die eine starke Dispersion $\rho > v$ um γ erkennen lassen.

Das Erz, welches in den Kornflasern manchmal auftritt, zeigt metallischen Glanz. Krystallographische Begrenzung ist keine vorhanden. Der Titanit greift buchtartig in das Erz ein, so daß dieses gelappte Umrisse erhält. Diese Erscheinung erweist, daß Titaneisen vorliegt. Das bei der Umwandlung frei werdende Eisen ist in den Amphibol gewandert, der zur Titanitbildung nötige Kalk mag zum Teil aus dem Anorthitgehalt der Plagioklase stammen, zum Teil aber auch bei der Uralitbildung frei geworden sein. Die Umwandlung in Titanit ist hier keine Pseudomorphose, da die Form der Titaneisenkörner nicht gewahrt blieb.

Apatit.

Er ist in dem Amphibolit recht selten. Man findet ihn ab und zu in kleinen Säulchen als Einschluß in den Plagioklasen. Farblosigkeit, sehr geringe Doppelbrechung und negativer Charakter der Hauptzone charakterisieren das Mineral.

Skapolith.

In Gesteinsproben vom Dürnitzbüchel finden sich nestartige, granoblastische Aggregate von Skapolith, die durch ihre starke Doppelbrechung auffallen. Das Mineral erscheint frei von Einschlüssen. Eine krystallographische Begrenzung fehlt den Körnern. Die Grenze zwischen Plagioklas und Skapolith ist meist unscharf, da beide Minerale ganz fein ineinander greifen. Häufig kann man bemerken, daß im Plagioklas längs der Grenze gegen Skapolith kleine Körner von Calcit angehäuft sind. Innerhalb der Skapolithnester treten Körner von farblosem Pyroxen und von Plagioklas auf. Die Zusammensetzung des Plagioklases (55 bis 60% An) ist

innerhalb und außerhalb der Skapolithnester die gleiche. Verschieden ist jedoch die Zwillingsbildung. Innerhalb der Skapolithnester beobachtet man selten Zwillingslamellierung und wenn Lamellen überhaupt vorhanden sind, so findet man sie meist nur am Rande des Korns, wo sie rasch auskeilen.

Der vorliegende Skapolith zeigt folgende optische Eigenschaften: Gerade Auslöschung, negativer Charakter der Doppelbrechung. $\gamma - \alpha = 0 \cdot 032$, in einem anderen Schliff $0 \cdot 036$. Die Lichtbrechung übersteigt die des Plagioklases von 55 bis 60% Anorthit.

Nach dem Diagramm von Sundius[1] schwankt somit der Gehalt an Chlormarialith zwischen 10 und 20%. Aus der ganzen Art des Auftretens läßt sich erkennen, daß der Skapolith durch Umkrystallisation aus Plagioklas entstanden ist, also eine neuere Bildung darstellt.

Calcit.

In den relikten, sowie zwischen den granoblastischen Plagioklasen ist manchmal als Zersetzungsprodukt Calcit anzutreffen. Auch in die großen Uralite dringt das Mineral längs Spaltrissen ein. Deutliche Zwillingslamellierung nach (01$\bar{1}$2) ist fast immer zu erkennen. In den Plagioklasen, aus denen er hervorgeht, sind die Formen des Calcits unregelmäßig lappig und mannigfach verzweigt, während er in den Uraliten nur als Ausfüllung von Sprüngen auftritt.

Epidot.

In nicht mehr ganz frischen Partien des Gesteins findet sich, ebenfalls als pathogene Neubildung, hie und da Epidot. Durch hohe Lichtbrechung und übernormale Interferenzfarben ist er leicht kenntlich. Wo er auftritt, erscheinen die Plagioklase meist stark getrübt und zersetzt.

---

[1] N. Sundius: Geologie des Kirunagebiets. IV. Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebietes. Upsala, 1915. — Vergleiche auch L. M. Borgström: Die chemische Zusammensetzung der Skapolithe, Zeitschr. f. Kryst., *54*, 1915, p. 238 und A. Himmelbauer: Zur Kenntnis der Skapolithgruppe. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., *119*, Abt. I, 1910, p. 115.

Der Epidot ist farblos durchsichtig, die Begrenzung der Körner ganz unregelmäßig. In Schnitten parallel der optischen Achsenebene beträgt die Auslöschungsschiefe ($\gamma : M$) 25°, somit ist der Winkel $c\alpha$ gleich $-1/2°$ (im stumpfen $\sphericalangle \beta$).

$$\gamma - \alpha \text{ für blaues Licht } (\lambda = 0\cdot48\,\mu) = 0\cdot014,$$

$$\gamma - \alpha \text{ für rotes Licht } (\lambda = 0\cdot64\,\mu) = 0\cdot010,$$

$2V$ ist nahe 90°. Der optische Charakter ist positiv. Die Dispersion der optischen Achsen ist sehr stark $\rho < v$ um γ. Die optischen Eigenschaften erweisen, daß ein Klinozoisit von ungefähr 6 Mol. % Eisenepidot vorliegt.[1]

Struktur des flaserigen Amphibolits.

Je nachdem die relikten Gemengteile stärker oder schwächer hervortreten, ist die Struktur des Gesteins eine verschiedene. In dem ersteren Falle ist die ursprüngliche hypidiomorph-körnige Gabbrostruktur noch erkennbar und durch krystalloblastische Neubildungen nur leicht verdeckt. Man hat ein ausgezeichnetes Beispiel für die Palimpseststruktur Sederholms vor sich. Nach der Nomenklatur von Hofrat Becke[2] wäre diese Struktur als blastogranitische zu bezeichnen. Die Textur ist bei solchen Varietäten massig bis grobflaserig. In dem zweiten Fall treten die krystalloblastischen Neubildungen stärker hervor. Man findet dann in einem feinerkörnigen Grundgewebe in größerer oder geringerer Zahl augenartig große Uralite, seltener große relikte Plagioklase. Die Struktur ist krystalloblastisch mit pseudoporphyrischen Relikten. Die Flasertextur nähert sich dann immer mehr einer schiefrigen Textur. Solche Varietäten sind es, die Erscheinungen von Kataklase bei den Uraliten und relikten Plagioklasen erkennen lassen.

---

1 M. Goldschlag: Über die optischen Eigenschaften der Epidote. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *34*, p. 23 (1917).

2 F. Becke: Über Mineralbestand und Struktur der krystallinischen Schiefer. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, I. Teil, p. 48 (1903).

Spezifisches Gewicht.

Bei einigen möglichst frischen Proben wurde das spezifische Gewicht mit der hydrostatischen Wage bestimmt. Folgende Zahlen wurden gefunden:

Dünnflaserige Varietät mit wenig Relikten: $\delta = 2 \cdot 96$

Flaserige Varietät,[1] reich an femischen Gemengteilen: $\delta = 2 \cdot 992$

Grobflaserige Varietät mit Palimpseststruktur:

reich an Plagioklas $\delta = 2 \cdot 90$

reich an femischen Gemengteilen $\delta = 2 \cdot 97$

Der flaserige Amphibolit ist also durch ein hohes spezifisches Gewicht ausgezeichnet, das mit jenem der Gabbros übereinstimmt.

2. Normaler ebenplattiger Gabbro-Amphibolit.

Wie schon oben erwähnt, finden sich die Linsen von flaserigem Amphibolit umgeben von schiefrigen Varietäten nur im südlichen Teil des Gesteinszuges in der Mitte des Lagers. Im Hangenden und Liegenden trifft man ausschließlich ebenplattigen Amphibolit mit schiefriger Textur an. Dunkle, schwärzlichgrüne Farbe zeichnet das scharfkantig brechende Gestein im südlichen Teil aus. Weiter im Norden bei Plank ist die Färbung meist eine lichtere, da das Gestein reicher an salischen Gemengteilen wird. Die Struktur ist krystalloblastisch, Relikte fehlen oder treten wenigstens sehr zurück. Nur ab und zu kann man im Süden in jenen Partien, die mehr gegen die Mitte des Lagers zu liegen, noch Uralite oder relikte Labradore beobachten. Bei reichlicherem Gehalt an salischen Gemengteilen wird das Gestein feinkörniger, seine Struktur nähert sich der granoblastischen. Häufig findet man eine deutliche Anordnung der Hornblenden nach einer bestimmten Streckungsrichtung durch Parallelstellung der *c*-Achsen. Manchmal wechseln hornblendereiche, dunkle Lagen mit hornblendearmen lichteren Lagen ab, wodurch das Gestein

[1] Dieses Gestein wurde analysiert (p. 259, Analyse 1).

parallel gebändert erscheint. Auch hier sind die Amphibole in den hornblendereichen Lagen lichter gefärbt und größer.[1]

Mit dem wechselnden Gehalt des Gesteins an Plagioklas schwankt natürlich das spezifische Gewicht, bleibt dabei aber dem des flaserigen Amphibolits sehr ähnlich

Plagioklasreicher Amphibolit, Maiersch:	$\delta = 2 \cdot 89$,
Normaler Amphibolit, Lederfabrik, Kremstal:	$\delta = 2 \cdot 92$,
Normaler Amphibolit, Rehberg:	$\delta = 2 \cdot 95$,
» » »	$\delta = 2 \cdot 97$,
» » »	$\delta = 2 \cdot 98$,
Sehr amphibolreicher Amphibolit, Maiersch:	$\delta = 3 \cdot 09$.

Der Mineralbestand des normalen Gesteins ist, wenn man von dem Fehlen der Relikte absieht, ziemlich derselbe wie der des flaserigen Amphibolites. Manche Vorkommnisse, besonders im Norden des Zuges, sind durch Auftreten von Quarz als Gesteinsgemengteil ausgezeichnet. Derartige Gesteine erscheinen immer feinkörnig.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile.

Plagioklas.

Mehr oder minder gleichmäßig im Gestein verteilt, bildet er kleine unregelmäßige Körner, die häufig Zwillingsbildungen nach Albit- oder Periklingesetz oder nach beiden zugleich zeigen. In manchen Lagen erscheint er stark angereichert, wobei die Struktur des Gesteins feinkörniger und granoblastisch wird. Ziemlich häufig ist inverse Zonenstruktur zu beobachten, der Unterschied zwischen Kern und Hülle ist aber meist recht gering. Die Zusammensetzung des Minerales schwankt zwischen saurem Andesin und Labrador. Die folgende Übersicht führt die einzelnen Beobachtungen an.

[1] Vergl. F. Becke: Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 75, p. 215 f. und 223, 1912.

Lederfabrik, Kremstal:

$\perp$ *M* und *P* (α' gegen *M*)	20°	K 13° H 19°	34·5°	34·5°	$\perp$ γ (α' gegen *P*)	41°
% An	34	K 29 H 33	62	62	% An	66
Opt. Charakter	negativ			positiv		

Rehberg, gr. Steinbruch:

$\perp$ *M* und *P* (α' gegen *M*)	K 34° H 36°	32°	30°	32°	32°	K 29° H 32·5°	15·5°	$\perp$ γ (α' gegen *P*)	−2°
% An	K 61 H 66	58	55	58	58	K 54 H 59	31	% An	32
Opt. Charakter	positiv						negativ		
Winkel d. *A E* im Periklinzwilling	63°	63°	Winkel d. *A E* im Albitzwilling		54·5°	55°			
% An	61	61	% An		57	56			

Plank, Kamptal:

$\perp$ α (γ' gegen *P*)	8°	Winkel d. *A E* im Periklinzwilling	30°	Im Vergleich mit ω und ε v. Quarz	$\alpha < \omega$ $\alpha' < \varepsilon$ $\beta < \varepsilon$ $\beta \geqq \omega$
% An	23	% An	27	% An	22—30
Opt. Charakter	negativ				

Kamptal, ³/₄ *km* südöstlich von der Mündung des Doppelbaches:

Winkel der *A E* im Albitzwilling	K 17° H 25°	K 23° H 17°	Im Vergleich mit ω und ε von Quarz	$\alpha' < \varepsilon$ $\alpha < \omega$ $\gamma' > \omega$ $\gamma' < \varepsilon$	$\omega < \beta < \varepsilon$
% An	K 26 H 28	K 28 H 26	% An	22—30	
Opt. Charakter	negativ				

Maiersch:

$\perp M$ und P (α' gegen M)	17·5°	$\perp \alpha$ (α' gegen M)	K 17° H 11·5°	15°	Winkel der AE im Periklinzwilling	42°
% An	32	% An	K 31 H 28	30	% An	32

Amphibol.

Der ebenplattige Amphibolit enthält selten und nur in jenen Partien, die in der Nähe der Linsen vom flaserigen Amphibolit liegen, große Uralite. Ihr ungleichmäßiges Auslöschen zeigt die Auflösung in nicht parallel gelagerte Amphibolstengel an. Häufig findet man so reichlich Plagioklas eingesprengt, daß Siebstruktur entsteht.

Die Hauptmasse der femischen Gemengteile bilden nach der c-Achse meist gestreckte Säulchen von Amphibol, wie sie ähnlich auch in dem flaserigen Amphibolit auftreten. Begrenzung durch das Spaltprisma kann man häufig beobachten. Bei größerem Reichtum an Plagioklas oder Quarz nimmt die Hornblende lappige, gehackte Formen an. Ab und zu kann man Zonarstruktur an der verschiedenen Stärke der Doppelbrechung in den Amphibolen erkennen. Immer ist dann der Kern stärker doppelbrechend, also reicher an Strahlsteinsilikat. Je nach der Zusammensetzung schwanken die optischen Eigenschaften des Minerals. In jenem Gestein, dessen Analyse auf p. 259 angeführt ist, ergab die optische Untersuchung des Amphibols Folgendes.

$$AE \,|\, 010: \; c\gamma = 14 \cdot 5°; \quad \gamma - \alpha = 0 \cdot 023.$$

Optischer Charakter negativ; 2 V sehr groß;
Dispersion der optischen Achsen:

Achse A $\rho > v$ um α (sehr schwach),
» B $\rho > v$ um α (deutlich).

Pleochroismus bei einer Dicke von 0·034 *mm*:

$\alpha = 31$ neutralgrau t,
$\beta = 37$ grüngrau r,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau q,
Absorptionsschema: $\gamma > \beta > \alpha$.

Größerer Eisengehalt deutet sich durch intensivere Färbung gepaart mit stärkerem Pleochroismus an. Solche Amphibole zeigen dann auch einen kleineren Winkel der optischen Achsen und eine deutlichere Dispersion derselben. Doppelbrechung und Auslöschungsschiefe auf 010 ($c\gamma$) sind kleiner bei höherem Eisengehalt. Der optische Charakter bleibt aber immer negativ.

Pyroxen.

Relikte Pyroxene fehlen in dem Gestein völlig, hingegen tritt so wie in dem flaserigen Amphibolit manchmal typomorpher Pyroxen in kleinen, farblosen bis schwach grünlich gefärbten Körnern auf, denen jede krystallographische Begrenzung fehlt. In Lagen, die reich sind an Plagioklas, findet sich manchmal Pyroxen in größerer Menge und vertritt hier zum Teil die Hornblende. So wie diese erscheint er in solchen Fällen intensiver gefärbt. In den optischen Eigenschaften ist kein Unterschied zwischen den typomorphen Pyroxenen des flaserigen und des ebenplattigen Amphibolits zu bemerken. Es liegt auch hier ein Pyroxen der Diopsidreihe vor.

Quarz.

In plagioklasreichen und ziemlich feinkörnigen Gesteinsvarietäten kann man manchmal neben Plagioklas auch Quarz als farblosen Gemengteil erkennen. In einzelnen, dünnen Lagen erscheint er ab und zu stärker angereichert. Bei der Lederfabrik in Kremstal, besonders aber in der Gegend von Plank treten solche Amphibolite auf.

Die Quarzkörner zeigen unregelmäßige, rundliche Formen und treten in ihrer Größe gegen die Plagioklase meist zurück. Häufig trifft man Einschlüsse in dem Mineral an. Amphibol, selten auch idiomorphe Säulchen von Apatit, dann Flüssigkeiten und Gase kann man als solche beobachten. Undulöse Auslöschung ist ziemlich selten und macht sich nur in jenen Lagen stärker bemerkbar, wo der Quarz angereichert erscheint und eine etwas bedeutendere Größe erreicht.

Glimmer.

Von Interesse ist das Auftreten von Biotit in solchen Amphibolitvorkommen, welche stark pegmatitisch und aplitisch durchadert sind. Von F. Reinhold[1] wurde diese Erscheinung beschrieben. Er führt sie auf eine Einwirkung der aplitischen und pegmatitischen Injektionen auf die im Kontakt stehenden Amphibolite zurück. Derartigen Verhältnissen begegnet man z. B. bei dem Amphibolitvorkommen im Kamptal zirka $^3/_4$ *km* südöstlich von der Mündung des Doppelbaches. Die deutlich erkennbaren, parallel der Schieferung liegenden Pegmatit- und Aplitadern sind immer von einer sehr biotitreichen Amphibolitzone begleitet. Der Biotit zeigt sehr starken Pleochroismus mit $\gamma = 33$ Braun f und $\alpha = 7$ Gelb v bei einer Dicke von 0·039 *mm*. Parallele Verwachsung mit Amphibol ist selten. Meist dringt der Biotit zwischen die einzelnen Amphibolstengel ein und umhüllt diese. Infolge seiner der Schieferung ziemlich parallelen Lage läßt sich das Gestein sehr leicht in dünne Platten spalten.

Außer den deutlichen Injektionen ist an derselben Lokalität noch eine stärkere Bänderung des Gesteins zu beobachten, die dadurch entsteht, daß lagenweise die femischen Gemengteile sehr zurücktreten. Auch hier tritt Biotit auf. Wollte man diese Bänderung auch auf Injektionen zurückführen, so müßte man zweierlei Injektionen unterscheiden, jüngere, die durch ihre Struktur noch deutlich erkennbar sind und ältere, nur durch Zurücktreten der femischen Gemengteile ausgezeichnet, die ohne strukturelle Unterschiede innig mit dem Nebengestein verbunden erscheinen und vor oder spätestens während der Verschieferung injiziert wurden. Ebensogut ist aber diese Bänderung auch auf eine ursprüngliche Wechsellagerung zurückzuführen. Welcher Entstehung also hier der Biotit ist, kann nicht entschieden werden.

---

[1] F. Reinhold: Pegmatit- und Aplitadern aus den Liegendschiefern des Gföhler Zentralgneises im niederösterreichischen Waldviertel. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *29*, p. 43 (1910).

Nebengemengteile.

In sehr wechselnder Menge trifft man in dem normalen Amphibolit schwarzes, metallglänzendes Erz an. Die Ausbildung der Körner ist eine verschiedene; bald findet man Krystallform (Oktaeder) angedeutet, bald erscheint die Begrenzung ganz unregelmäßig. Aus Gesteinspulver lassen sich manchmal Erzkörner mittels eines Magneten isolieren. Dies und die oktaedrische Form beweisen, daß Magnetit vorliegt. Andere Erzkörner sind nicht magnetisch, es fehlt ihnen deutliche Krystallform. Wie Hofrat F. Becke nachwies[1] wird dieses Mineral durch Salzsäure nur schwer angegriffen und enthält eine erhebliche Menge von Titansäure. Diese Erzkörner sind also Titaneisen. Wie bei dem flaserigen Amphibolit kann man manchmal Anhäufungen von Titanitkörnern um Titaneisen wahrnehmen. In einem Schliffe einer Gesteinsprobe von Rehberg ließ sich beobachten, daß auf das Titaneisen erst eine schmale Zone von verschieden gelagerten Körnern von Rutil folgt, die dann von einer Schichte von Titanitkörnern umhüllt wird. Häufig findet man Titanit in einzelnen rundlichen Körnern im Gestein verstreut. In manchen, meist titaneisenreichen Varietäten fehlt Titanit völlig.

Kiese treten in dem Gestein spärlich auf. Meist sind es kleine Körner von Pyrit, die häufig von Magnetit umwachsen erscheinen. Krystallformen sind selten zu beobachten, doch ließ sich in einer Probe aus Rehberg eine Kombination von Pentagondodekaeder und Würfel erkennen. Neben Pyrit ist in noch geringerer Menge ab und zu auch Magnetkies in kleinen, unregelmäßigen Körnern anzutreffen, der sich durch seinen Magnetismus und die Löslichkeit in Salzsäure von Pyrit unterscheiden läßt.

Neubildungen.

So wie in dem flaserigen Amphibolit trifft man auch in dem ebenplattigen Gestein Calcit als pathogene Neubildung

---

[1] F. Becke: Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *4*, p. 308 (1882).

zwischen den Plagioklasen an. Auch ein farbloses Mineral der Glimmergruppe ist als Umwandlungsprodukt der Plagioklase manchmal zu beobachten. Es fällt durch seine hohe Doppelbrechung ($\gamma - \alpha = 0 \cdot 032$) auf, erscheint optisch einachsig und löscht in Schnitten parallel zur optischen Achse gerade aus, wobei α senkrecht zu den Spaltrissen nach 001 liegt. Der Brechungsexponent γ ist höher als 1·564 (mittlerer Brechungsexponent des Labradors von 65% An), α hingegen niedriger. Von F. Reinhold[1] wurde bereits die Umwandlung von Biotit in ein Chloritmineral erwähnt. Gleichzeitig mit dieser Umwandlung bildet sich aus dem Titangehalt des Biotits Titanit, der in kleinen, gelblichen Körnern in den Spaltrissen des Chlorits auftritt.

3. Anthophyllit-Amphibolit.

Bei der Lederfabrik im Kremstal ist innerhalb des normalen, ebenplattigen Amphibolits eine etwa 2 *m* mächtige langgestreckte Linse eines graugrünen Amphibolits aufgeschlossen, zu dessen Hauptgemengteilen rhombischer Amphibol gehört. Die Struktur des Gesteins ist krystalloblastisch, die Textur eine schiefrige, wobei durch annähernde Parallelstellung der Anthophyllitstengel eine Streckungsrichtung angedeutet wird. Neben Anthophyllit enthält das Gestein dann noch reichlich sauren Plagioklas, in sehr wechselnder Menge findet sich monokliner Amphibol. Nebengemengteile sind Magneteisen und Magnetkies. Sehr häufig erscheint der Anthophyllit in Chlorit umgewandelt, so daß in stärker angegriffenen Proben keine Spur des Anthophyllits mehr vorhanden ist. Aus Chlorit bestehen auch die hellgrünen Überzüge, die auf Kluft- und Schieferungsflächen hervortreten. Eine Neubildung sind auch die zahlreichen, feinen Quarzadern, die das Gestein senkrecht zur Schieferung durchsetzen. Schon aus dieser Mineralgesellschaft kann man auf einen geringen Gehalt des Gesteins an CaO schließen, was durch die chemische Analyse bestätigt

[1] F. Reinhold: Pegmatit- und Aplitadern aus den Liegendschiefern des Gföhler Zentralgneises im niederösterreichischen Waldviertel. Tschermak's Min. Petr. Mitt., 29, p. 103 (1910).

wird.[1] Unter den Tiefengesteinen der Gabbroreihe entspricht dieser chemischen Zusammensetzung am ehesten ein Norit, so daß die Annahme berechtigt erscheint, daß der Anthophyllit-Amphibolit aus einer noritartigen Fazies der ursprünglichen Gabbromasse hervorgegangen ist. Das spezifische Gewicht des Gesteins ist verhältnismäßig niedrig: 2·79. Der Reichtum an Plagioklas, die Neubildungen von Chlorit und die zahlreichen Quarzadern äußern hier ihren Einfluß.

Charakteristik der einzelnen Gemengteile.

Plagioklas.

Die einzelnen Plagioklaskörner haben eine gleichmäßig geringe Größe und zeigen ganz unregelmäßige Formen ohne jeder krystallographischen Begrenzung. Sie bilden ein granoblastisches Aggregat, in dem Stengel von Anthophyllit eingebettet liegen. Zonarstruktur ist nicht zu bemerken. Verzwilligung kommt sowohl nach dem Albit- als auch nach dem Periklingesetz vor, doch ist es selten der Fall, daß beide Arten der Zwillingsbildung in einem Korn zu beobachten sind.

Der optische Charakter ist positiv.

Im Schnitt $\perp$ *M* und *P* beträgt die Auslöschung

(α' gegen *M*): —8° entsprechend 13% An.

Der Winkel der optischen Achsenebenen wurde bestimmt:

im Albitzwilling zu $12\frac{1}{2}°$ ($15\frac{1}{2}$% An),
im Periklinzwilling zu $6\frac{1}{2}°$ ($14\frac{1}{2}$% An).

Der Winkel der ungleichen optischen Achsen beträgt:

im Albitzwilling ($A : B_1$) 8° 40' ($15\frac{1}{2}$% An),
im Periklinzwilling ($A : B\pi$) 4° 20' (15% An).

Die Brechungsexponenten des Plagioklases sind niedriger als die des Quarzes (0 bis 16% An).

[1] Siehe Analyse auf p. 259.

Alle diese optischen Eigenschaften weisen darauf hin, daß Oligoklas-Albit vorliegt mit einem Anorthitgehalt von 13 bis 16%.

Anthophyllit.

Derselbe bildet nach der *c*-Achse gestreckte, stengelige oder blätterige Individuen, die bloß in der Prismenzone krystallographisch begrenzt erscheinen und durch die gerade Auslöschung kenntlich sind. Wie schon erwähnt, findet man sehr häufig Umwandlung in Chlorit. Manchmal sieht man schmale Lamellen von monoklinem Amphibol parallel den Spaltrissen nach dem Prisma eingeschaltet; die *c*-Achse beider Mineralien ist also gemeinsam. Querabsonderung gegen die *c*-Achse kann man häufig beobachten.

Der optische Charakter ist positiv, der Winkel der optischen Achsen groß. Die Dispersion derselben ist sehr schwach $\rho < v$ um γ. Die Schwingungsrichtung γ liegt parallel den Spaltrissen nach dem Prisma, fällt also mit der *c*-Achse zusammen. Die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ beträgt 0·017.

Pleochroismus bei einer Dicke von 0·023 *mm*:

$\alpha = 7$ gelb *v*,
$\beta = 31$ neutralgrau *r*,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau *q*.
Absorptionsschema: $\gamma \geqq \beta > \alpha$.

Spaltblättchen nach dem Prisma zeigen gerade Auslöschung mit γ' parallel den Spaltrissen und geben ein monosymmetrisches Interferenzbild mit seitlichem Austritt der Mittellinie *a* (der antidrome Mittelbalken geht durch den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes).

Monokliner Amphibol.

Gegenüber dem Anthophyllit tritt monokliner Amphibol in der Menge zurück. Seine Formen sind dieselben wie die des Anthophyllits, nur sind die einzelnen Stengel viel kleiner. Durch höhere Doppelbrechung und schiefe Auslöschung ist der monokline Amphibol leicht von dem rhombischen zu unterscheiden. Die Färbung ist ganz blaß, der Pleochroismus

daher sehr schwach. Es liegt also jedenfalls eine recht eisenarme Hornblende vor. In Übereinstimmung damit ist auch der große Winkel der optischen Achsen.

Magnetkies, Magnetit und Titaneisen.

In dem Gestein finden sich zahlreiche feinere und gröbere, opake Körner. Die letzteren erweisen sich als Magnetkies, der häufig mit Magnetit in der Weise verwachsen erscheint, daß der Magnetkies den Kern, der Magnetit die Hülle bildet. Sehr verbreitet ist die Umwandlung beider in tief rotbraun durchscheinenden Hämatit. Die feineren Körner zeigen manchmal Oktaederform und bestehen aus Magnetit. Durch Auflösen in Salzsäure kann man erkennen, daß der Magnetit von parallel den Oktaederflächen angeordneten Lamellen von Titaneisen durchsetzt ist, die von Salzsäure nicht angegriffen werden.

Neubildungen.

Als Umwandlungsprodukt des Anthophyllits tritt sehr häufig ein Chloritmineral auf, das auch feine Klüfte im Gestein ausfüllt. Der monokline Amphibol ist gegen die Chloritisierung widerstandsfähiger, erscheint in stark zersetzten Partien aber auch angegriffen. Daß bei der Bildung des Chlorits auch Plagioklassubstanz verbraucht wird, erweist das häufige, lappige Eindringen des Chlorits in den Feldspat, der dann getrübt und von Einschlüssen erfüllt erscheint. Die Doppelbrechung des Minerals ist sehr gering. Dunkle, abnormale Interferenzfarben (ledergelb) sind manchmal zu beobachten. Der optische Charakter ist positiv, der Winkel der optischen Achsen nahezu 0 Grad. Sehr deutlich ist der Pleochroismus, wobei der Schwingung α' hellgrüne, der Schwingung γ' sehr blaß gelbe Farbentöne entsprechen.

Ebenfalls als Neubildung finden sich dünne Adern von Quarz in dem Gestein. Ihre Entstehung mag mit der Chloritisierung zusammenhängen, da bei dieser Kieselsäure frei wird. Der Quarz bildet langgestreckte, ziemlich große Individuen, die die Ader in ihrer ganzen Breite erfüllen und unregel-

mäßig aneinander grenzen. Irgendeine gesetzmäßige Lagerung des Quarzes kann nicht beobachtet werden. Häufig sind Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse in dem Mineral. Kataklastische Phänomene fehlen vollkommen. Dies und dann der Umstand, daß man im Quarz Chlorit in jener Ausbildung eingeschlossen findet, die den Geldrollen ähnelt, beweisen das geringe Alter dieser Adern. Um so merkwürdiger ist die Beobachtung, daß häufig in den Quarz feine Nadeln von monoklinem Amphibol, aber auch von Anthophyllit, oft zu Büscheln vereint, eindringen, die sich als Fortwachsungen aus dem angrenzenden Gestein erweisen.

4. Epidot- und granatführende Amphibolite.

An der Grenze des Amphibolitlagers gegen den Schiefergneis trifft man bei der Lederfabrik im Kremstal und östlich von Thürneustift Amphibolite an, die einen von den vorigen Varietäten abweichenden Mineralbestand besitzen. Dunkle, granatführende und lichtgrüne, epidotreiche Amphibolite treten hier auf. Bald wechseln die beiden in ganz dünnen Lagen miteinander ab, bald bilden sie Bänke von größerer Mächtigkeit. Immer ist auch Quarz in den Gesteinen vorhanden. Interessant ist, daß der Plagioklas stets durch sehr hohen Anorthitgehalt ausgezeichnet ist.

In den epidothältigen Lagen tritt Amphibol sowie Plagioklas gegenüber dem Epidot meist stark zurück. Dies äußert sich auch in dem hohen spezifischen Gewicht des Gesteins, das dem des Epidots nahekommt. Eine vorherrschend aus Epidot bestehende Probe ergab $s = 3 \cdot 205$. Die Amphibole haben geringe Größe und erscheinen dunkelgefärbt mit starkem Trichroismus, sie sind also reich an Eisen. In den granatführenden Partien ist die Hornblende hingegen meist angereichert und hat dann etwas blassere Farben, die einzelnen Individuen besitzen eine bedeutendere Größe. Man kann also auch hier die Regel verfolgen, daß in Lagen, die reicher sind an femischen Gemengteilen, die Amphibole einen geringeren Eisengehalt besitzen. Das spezifische Gewicht des granathältigen Amphibolits stimmt überein mit dem von horn-

blendereichem, normalem Amphibolit. An einem Gestein aus dem Steinbruch bei der Lederfabrik wurde $s = 3 \cdot 05$ bestimmt.

Neben den erwähnten Mineralen findet sich dann in beiden Arten hie und da auch diopsidischer Pyroxen. Nicht selten tritt Biotit in dünnen Zwischenlagen auf den Schieferungsflächen auf. Als Nebengemengteile beobachtet man wieder Titanit, Erze und Kies.

Wie der normale Amphibolit und der Anthophyllit-Amphibolit sind auch diese Gesteine typische Beispiele für Krystallisationsschieferung, die durch die mehr oder minder parallele Lagerung der Amphibole deutlich hervortritt. Die Struktur der granathältigen Lagen ist häufig porphyroblastisch, da die Granatkörner an Größe die übrigen Gemengteile übertreffen. Die epidotführenden Lagen sind durch geringere Korngröße ausgezeichnet, alle Gemengteile haben ungefähr gleiche Dimensionen. Die Struktur wird granoblastisch (Taf. II, Fig. 3).

Charakteristik der einzelnen Gemengteile.

Plagioklas.

Sowohl in dem epidothältigen, als auch in dem granatführenden Amphibolit ist der Plagioklasgehalt meist recht gering. Die Bildung des Epidots auf Kosten des Plagioklases und der femische Charakter der granathältigen Partien sind die Ursache. Zwillingsbildungen nach Periklin- oder Albitgesetz sind ziemlich häufig, besonders erstere. Es wurde schon erwähnt, daß der Anorthitgehalt immer sehr hoch ist. Die folgenden Beobachtungen sollen dies beweisen:

Optischer Charakter negativ,
Brechungsexponent $\alpha > \varepsilon$ des Quarzes } Bytownit-Anorthit.

Schnitt ⊥ opt. Achse A:

$AE:P$	66·5°	73°	75°	73°	66°	69°
% An	88	95	96	95	88	90

Schnitt $\perp \gamma$, α' gegen P: $-58°$, dies entspricht 84% An.
Schnitt $\perp M$ und P, α' gegen M: $41\frac{1}{2}°$, somit 87% An.

Die Größe der Plagioklaskörner ist gering. Sie zeigen unregelmäßige, abgerundete Formen. Häufig greifen sie buchtartig in die übrigen Gemengteile ein. Als Zersetzungsprodukte des Minerals treten Calcit und farbloser Glimmer wie im normalen Amphibolit in Form unregelmäßig gestalteter Einschlüsse auf.

Amphibol.

Die Amphibole sind in diesen Grenzpartien des Amphibolitzuges recht intensiv gefärbt. Die Formen der einzelnen Individuen sind die gleichen wie in dem normalen Gestein. Je reichlicher sie auftreten, desto bedeutendere Größe erreichen sie und desto mehr zeigen sie Neigung zu krystallographischer Begrenzung durch das Spaltprisma. Zonarstruktur ist an der verschieden starken Doppelbrechung auch hier manchmal zu erkennen. Der Kern erscheint dann immer stärker doppelbrechend, also reicher an Stahlsteinsilikat. Mit der chemischen Zusammensetzung schwanken natürlich auch die physikalischen Eigenschaften des Minerals.

An Amphibol aus einer granatführenden Lage wurde beobachtet:

$$AE \parallel 010;\ c\gamma = 14°;\ \gamma - \alpha = 0\cdot024,$$

Optischer Charakter negativ; 2 V groß.
Dispersion der optischen Achsen:

Achse A: $\rho > v$ um α (schwach),
» B: $\rho > v$ um α (stark).

In Spaltblättchen nach dem Prisma wurden die Brechungsexponenten nach der Immersionsmethode bestimmt: $\gamma' = 1\cdot670$, $\alpha' = 1\cdot652$. Pleochroismus bei einer Dicke von 0·032 *mm*:

α = 36 gelbgrüngrau *u*,
β = 37 grüngrau *p*,
γ = 38 blaugrüngrau *o*,
Absorptionsschema: $\gamma \geqq \beta > \alpha$.

Spezifisches Gewicht (nach der Schwebemethode):

$$s = 3\cdot 19.$$

Eine eisenreichere Varietät aus einer epidotreichen Lage zeigte:

$$AE \parallel 010; \quad c\gamma = 13\cdot 5°; \quad \gamma - \alpha = 0\cdot 022.$$

Optischer Charakter negativ; 2 V zirka 60° (Bestimmung nach der Hyperbelkrümmung).

Dispersion der optischen Achsen:

Achse A: $\rho > v$ um α (stark),
» B: $\rho > v$ um α (schwach).

Brechungsexponenten in Spaltblättchen nach dem Prisma:

$$\gamma' = 1\cdot 672, \quad \alpha' = 1\cdot 658.$$

Pleochroismus bei einer Dicke von 0·026 *mm*:

$\alpha = 36$ gelbgrüngrau t,
$\beta = 36$ gelbgrüngrau l,
$\gamma = 38$ blaugrüngrau u,
Absorptionsschema: $\gamma > \beta > \alpha$,
Spezifisches Gewicht $= 3\cdot 21$.

Aus diesen Beobachtungen läßt sich deutlich erkennen, daß größerer Eisengehalt eine Verminderung der Doppelbrechung, des Achsenwinkels und der Auslöschungsschiefe auf 010, eine Erhöhung des spezifischen Gewichtes und ferner der Brechungsexponenten in Spaltblättchen nach dem Prisma zur Folge hat. Eisenärmere Amphibole haben die Achse B, eisenreichere die Achse A stärker dispergiert.

Pyroxen.

In einzelnen Lagen sowohl der epidotführenden als auch der granatführenden Amphibolite tritt in gleicher Weise wie im normalen Gestein diopsidischer Pyroxen als Nebengemengteil auf. Häufig erscheint er schwach grünlich gefärbt. Pleochroismus ist nicht zu beobachten. Daß der Pyroxen früher gebildet wurde als der Epidot, kann man daran erkennen,

daß bei der Epidotbildung auch Pyroxen angegriffen wird. Die Pyroxenkörner erscheinen dann getrübt.

Epidot.

In den epidothältigen Amphiboliten erscheinen Plagioklas und Hornblende mehr oder minder stark durch Epidot verdrängt. Daß diese Bildung jüngeren Datums ist, kann man daran erkennen, daß sowohl Plagioklas als auch Amphibol und eventuell Pyroxen kein frisches Aussehen besitzen. Der Epidot dringt längs Rissen und buchtartig in die genannten Minerale ein. Diese Erscheinungen erweisen, daß der Epidot sich auf Kosten des Plagioklases und der Hornblende manchmal auch des Pyroxens bildete. Als Nebenprodukte bei dieser Epidotisierung scheinen auch Quarz und Calcit zu entstehen, da diese den Epidotlagen niemals fehlen.

Die Begrenzung der einzelnen Epidotkörner ist meist eine unregelmäßige. Sie bilden ein granoblastisches Aggregat. Wenn krystallographische Begrenzung auftritt, so ist es die Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit *M* (001), eine bei den Gemengteilen der krystallinen Schiefer sehr häufige Erscheinung. Ab und zu findet man einfache Zwillinge nach (100). Häufig ist Zonarstruktur zu beobachten; immer ist der Kern dann stärker doppelbrechend, also reicher an Eisenepidot.

Die optischen Eigenschaften sind nur geringen Schwankungen ausgesetzt, die durch größeren oder geringeren Eisengehalt hervorgerufen werden. Im Dünnschliff erscheint das Mineral fast farblos mit einem Stich in gelblichgrau. Pleochroismus ist nicht zu beobachten. Die Ebene der optischen Achsen liegt parallel der Symmetrieebene. Achsenbilder zeigen daher immer die Achsenebene normal auf die Spaltrisse. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ. Die Auslöschungsschiefe $c\alpha$ beträgt 1 bis $1^3/_4°$ im spitzen Winkel β.

$$\gamma-\alpha \text{ für rotes Licht } (\lambda = 0\cdot625\,\mu) = 0\cdot024,$$
$$\gamma-\alpha \text{ für blaues Licht } (\lambda = 0\cdot445\,\mu) = 0\cdot030.$$

In einem anderen Schliff wurde gemessen:

$$\gamma-\alpha \text{ für weißes Licht} = 0\cdot028.$$

Der Winkel der optischen Achsen ist groß.

Die Dispersion der optischen Achsen ist deutlich und zwar:

Achse A: $\rho < v$ um α,

» B: $\rho > v$ um α.

Alle diese optischen Eigenschaften lassen übereinstimmend erkennen, daß ein Epidot von etwa 20 Mol. % Eisenepidot vorliegt.[1]

Granat.

Auf angewitterten Schichtflächen des granatführenden Amphibolits tritt der Granat deutlich hervor. Die Körner haben eine rosenrote Farbe und erreichen eine Größe bis zu $^1/_2$ *cm.* An derartigen größeren Krystallen kann man mit freiem Auge manchmal Rhombendodekaederform erkennen. Im Dünnschliff haben diese Porphyroblasten eine blaßrötliche Färbung und erscheinen vollkommen isotrop. Spaltrisse nach (110) sind in den Krystallen selten zu erkennen, dagegen wird das Mineral häufig von parallelen Rissen durchsetzt, die in verschiedenen Körnern desselben Schliffes die gleiche Lage haben und ungefähr senkrecht auf die Schieferung des Gesteins stehen. Dazu kommt noch ein zweites System kürzerer Risse, welche die vorigen unter ungefähr 90° schneiden. Diese Erscheinung ist wohl durch mechanische Beanspruchung des Gesteins entstanden.

Die Granatkörner sind in dem Gestein nicht regellos verteilt, sondern erscheinen in Lagen angereichert, die parallel der Schieferung liegen. Auch in feinerkörnigem, amphibolärmeren Gestein tritt manchmal Granat auf. Er bildet dann aber keine größeren Krystalle, sondern findet sich in Anhäufungen von unregelmäßigen, kleinen Körnern.

Als Einschlüsse im Granat beobachtet man Amphibol, Plagioklas, schwarzes Erz und Quarz. Amphibol ragt manchmal auch spießartig in den Granat hinein und zeigt dann

---

[1] M. Goldschlag: Über die optischen Eigenschaften der Epidote. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *34*, p. 23 (1917).

hier Krystallform. Irgend eine Regel in der Lagerung des Amphibols im Granat ist nicht nachzuweisen. Es liegt also eine mikropoikilitische Verwachsung der beiden Minerale vor.

Umwandlung des Granats in Chlorit und Plagioklas ist öfters zu sehen. Chlorit und Plagioklas dringen dabei längs Rissen in den Granat ein. Die optischen Eigenschaften der beiden Minerale — stark abnormale Interferenzfarben, sehr kleiner Achsenwinkel und geringe Doppelbrechung beim Chlorit, fast gerade Auslöschung in Schnitten $\perp \gamma$ und negativer Charakter der Doppelbrechung beim Plagioklas — deuten auf Pennin und basischen Oligoklas als Umwandlungsprodukte des Granats.

Quarz.

Die epidothältigen Amphibolitlagen enthalten immer Quarz. Er kann so reichlich vorhanden sein, daß er unter den farblosen Gemengteilen vorherrscht und Plagioklas sehr stark zurücktritt. Auch in den granatführenden Amphiboliten tritt das Mineral häufig auf. Man kann dann immer eine Verfeinerung des Korns solcher Lagen beobachten. Die Form der Quarzkörner ist eine rundliche, häufig erscheinen sie parallel der Schieferung gestreckt. Oft findet man sie in der Schieferungsebene zu längeren Reihen angeordnet, so daß die einzelnen Körner wie die Glieder einer Kette aufeinander folgen. Bei größeren Körnern kann man manchmal an ihrer undulösen Auslöschung Spuren von Kataklase erkennen.

Biotit.

Das Auftreten von Biotit in dünnen Lagen zwischen den Schieferungsflächen wurde bereits erwähnt. Bald erscheint er bloß als feiner Überzug auf dem Gestein, bald bildet er auch etwas dickere Lagen von schuppiger Struktur. In das Gesteinsgewebe tritt das Mineral nicht ein. Daraus geht hervor, daß es sich hier um spätere Bildungen handelt, die durch Stoffzufuhr aus dem Nebengestein entstanden. Die Größe der einzelnen Biotitblättchen ist gering. Die Farbe ist dunkelbraun. Sehr stark ist der Pleochroismus mit γ dunkelbraun

und α hellgelb. Der optische Charakter des Minerals ist negativ. In Spaltblättchen beobachtet man den Austritt der optischen Achse. Wenn das Interferenzbild zweiachsig mit sehr kleinem $2V$ erscheint, so sieht man die Farbenringe gestört, was durch Zwillingsbildung hervorgerufen sein dürfte.

Nebengemengteile.

Auch in diesen Amphibolitvarietäten finden sich Titanit, Erze und Kies in geringen Mengen als Nebengemengteile. Titanit tritt in kleinen, elliptischen Körnern auf, die manchmal reihenweise angeordnet erscheinen. Als Einschluß beobachtet man in den Titanitkörnern häufig ein schwarzes, opakes Erz, das ganz unregelmäßige, lappige Formen zeigt und wohl Titaneisen vorstellt. Krystallographische Begrenzung durch das Oktaeder zeichnet häufig kleine Individuen von Magnetit aus, die spärlich in diesen Gesteinen auftreten. Die Kiese sind durch Pyrit vertreten, der sich in winzigen Krystallen oder unregelmäßigen Körnchen vorfindet.

C. Chemischer Teil.

Bei den chemischen Analysen wurde den Methoden von Dittrich[1] und von Hillebrand[2] gefolgt. Die Bestimmung der Alkalien erfolgte nach Lawrence Smith (Chlorammon-Calciumcarbonat-Aufschluß), die des Wassers nach Brush-Penfield. Die Kohlensäure wurde direkt durch Auffangen des mit Salzsäure ausgetriebenen Gases in gewogenen Absorptionsröhren bestimmt. Die Bestimmung des Eisenoxyduls wurde nach der von Dittrich vervollkommneten Pebal-Doelter'schen Methode[3] ausgeführt. Zur Berechnung der Analyse wurden die Atomgewichte vom Jahre 1916 verwendet.

---

[1] Dittrich M.: Anleitung zur Gesteinsanalyse. Leipzig, 1905.

[2] Hillebrand W. F.-Wilke-Dörfurt: Analyse der Silikat- und Karbonatgesteine. 2. Aufl., Leipzig, Engelmann, 1910.

[3] Dittrich M. und Leonhard A.: Über die Bestimmung des Eisenoxyduls in Silikatgesteinen. Zeitschr. f. anorg. Chemie, 1911.

Drei Gesteinsproben aus dem Amphibolitzug wurden der Analyse unterworfen. Die Zahlen unter **1** beziehen sich auf eine flaserige Varietät mit deutlicher Reliktstruktur aus dem großen Steinbruch bei Rehberg. Der Plagioklas hat eine mittlere Zusammensetzung von 40% An. Die optischen Eigenschaften des Amphibols sind auf p. 229 und 231, die des Pyroxens p. 232 und 235 angeführt. Außerdem findet sich noch Titanit und etwas Calcit in dem Gestein. Die relikten Plagioklase erscheinen manchmal etwas getrübt (Kaolinbildung).

Die Analyse **2** gibt die Zusammensetzung einer ebenplattigen Varietät von dem gleichen Fundort. Das Gestein besteht hauptsächlich aus Plagioklas (im Mittel 60% An), Amphibol (optische Eigenschaften siehe p. 242) und etwas typomorphem Pyroxen. Dazu kommen noch in geringer Menge Titanit, Calcit und Kiese (zum größten Teil Pyrit, nur selten Magnetkies).

Unter **3** ist eine Analyse des Anthophyllit-Amphibolits von dem alten Steinbruch bei der Lederfabrik im Kremstal angegeben. Auf die Verwendung völlig frischen Materials mußte, wie der hohe Wassergehalt zeigt, verzichtet werden, da der Anthophyllit immer zum Teil in Chlorit umgewandelt erscheint. Plagioklas (13 bis 16% An), Anthophyllit (optische Eigenschaften siehe p. 248), monokliner Amphibol, Chlorit, Quarz, Titaneisen, Magnetit und Magnetkies sind die Gemengteile des Gesteins.

Eine ältere, von Hofrat F. Becke[1] ausgeführte Analyse einer grobflaserigen Varietät vom Dürnitzbüchel ist unter 4 angeführt. Basischer Plagioklas und Reichtum an dunklen Gemengteilen zeichnet dieses Gestein aus.

---

[1] F. Becke: Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *4*, 1881, p. 364.

Die Analyse ist auch in der Arbeit: Das niederösterreichische Waldviertel, von F. Becke, A. Himmelbauer, F. Reinhold und R. Görgey (Tschermak's Min. Petr. Mitt., *32*, 1913, p. 238, Analyse 11) abgedruckt, jedoch ist bei der Zahl für FeO ein Druckfehler unterlaufen.

	Gewichtsprozente [1]				Molekularquotienten × 10000			Mlkqu. × 1000
	1	2	3	4	1	2	3	4
SiO_2	49·42	50·73	54·17	48·99	8195	8412	8983	812
TiO_2	1·45	0·43	0·63		181	54	79	–
Al_2O_3	14·20	16·86	16·60	16·92	1390	1650	1624	166
Fe_2O_3	2·97	1·58	3·69	0·81	186	99	231	5
FeO	7·14	5·61	8·25	5·56	994	780	1148	77
MnO	0·24	Spur	0·07		34	—	11	·
MgO	7·60	8·66	6·76	10·76	1884	2149	1676	267
CaO	12·85	13·25	2·53	16·69	2292	2363	451	298
Na_2O	2·85	2·40	3·51	1·44	460	387	566	23
K_2O	0·19	0·28	0·15	0·16	20	30	16	2
H_2O	1·04	1·14	4·03	1·16	577	632	2237	
CO_2	0·42	0·15	—		95	34		
P_2O_5	Spur	0·02	0·02	—	—			—
S		0·03	0·06		—	8	17	
Summe	100·37	101·14	100·47	102·49				
Spez. Gew. .	2·992	2·971	2·79	· ·				

Aus den Molekularquotienten läßt sich der Mineralbestand annähernd berechnen. Bei dem flaserigen Amphibolit (Anal. 1) wurde hiebei folgendermaßen vorgegangen. Calcit und Titanit sind durch die Mengen an CO_2 und TiO_2 bestimmt. Der Gehalt des Gesteins an Kaolin (Trübung der relikten Plagioklase) wurde im Dünnschliff auf zirka 1 Vol. $^0/_0$ geschätzt. Die Zusammensetzung des Plagioklases Ab_3An_2 ergibt sich aus der optischen Untersuchung. Infolge des Mangels an SiO_2 sind nicht alle Alkalien für den Feldspat in Abzug zu bringen, sondern es muß eine kieselsäureärmere Alkaliverbindung $Na_2H_2Al_4Si_2O_{12}$ im Amphibol angenommen werden. Dieses Silikat legt Morozewicz der Berechnung der von ihm analysierten Hornblende aus dem Anorthosit-Amphibolit von Senftenberg im niederösterreichischen

[1] Die Zahlen beziehen sich auf (bei 110°) getrocknete Substanz.

Waldviertel zugrunde.[1] Die Menge an Plagioklas ist nun dadurch gegeben, daß nach Abzug von Calcit, Titanit, Kaolin und Plagioklas der Rest an SiO_2 äquivalent der Summe der restlichen CaO, RO und Na_2O+H_2O sein muß, die im Amphibol und im Pyroxen enthalten sind. Bezeichnet *ab* den Alkaligehalt des Albits ($Na_2O\ Al_2O_3\ 6\ SiO_2$), *an* die Atomgruppe CaO des Anorthits ($2\ CaO\ 2\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$), so gelten also die Gleichungen:

$$8195-181-78-6\,ab-4\,an=$$
$$=994+34+1884+2292-95-181-2\,an+2\,(460+20-ab)$$

$$\frac{ab}{an}=\frac{3}{2}.$$

Daraus folgt $ab=384$, $an=256$. Der Rest an Al_2O_3, sowie Fe_2O_3 werden als Alumosilikat der Hornblende ($CaO\ 2\ RO\ R_2O_3\ 3\ SiO_2$) verrechnet. Nach Abzug der entsprechenden Molekularquotienten bleibt noch ein Rest von RO, CaO und SiO_2 der auf das Strahlsteinsilikat $CaO\ 3\ RO\ 4\ SiO_2$ und das Diopsidsilikat $CaO\ RO\ 2\ SiO_2$ verteilt werden muß. Wenn x die Kalkmenge im Strahlsteinsilikat und y die Kalkmenge im Diopsid bedeuten, so kann man folgende Gleichungen aufstellen:

$$4\,x+2\,y=3069 \text{ (Rest an } SiO_2\text{)},$$
$$x+y=1055 \text{ (Rest an CaO)}.$$
$$\text{Somit } x=479\cdot5,\ y=575\cdot5.$$

Im Strahlstein- und im Diopsidsilikat wurde dann das Verhältnis von $(FeO+MnO):MgO$ gleich 1 : 2 gesetzt. Der Rest an FeO, MnO und MgO bildet dann die RO des Amphibol-Alumosilikates. MnO wurde in den drei Silikaten so verteilt, daß Amphibol und Pyroxen ungefähr die gleiche

[1] J. Morozewicz: Resultate der chemischen Untersuchung des Dioritgesteins aus dem niederösterreichischen Waldviertel nebst Bemerkungen über die chemische Untersuchung von Silikatgesteinen im Allgemeinen. Verh. Min. Ges. St. Petersburg, *40*, 1902, p. 113. Russ. (Ref. v. Doss im N. Jahrb. f. Min. etc., 1903, II, p. —367—).

gewichtsprozentische Menge enthalten. Bei dieser Art der Verrechnung bleiben schließlich 0·73 % H_2O unberücksichtigt.

Aus den so verteilten Molekularquotienten erhält man durch Multiplikation mit den entsprechenden Molekulargewichten den Mineralbestand des Gesteins in Gewichtsprozenten *(p)*. Diese Zahlen durch die entsprechenden spezifischen Gewichte *(s)* dividiert, geben dann auf 100 berechnet den Mineralbestand in Volumsprozenten, der bei richtigem Gang der Berechnung dem Mengenverhältnis der Minerale im Dünnschliff nicht widersprechen darf. Wenn man die Summe der Gewichtsprozente durch die Summe der Quotienten $\frac{p}{s}$ dividiert, erhält man das aus dem Mineralbestand abgeleitete spezifische Gewicht des Gesteins. Der Vergleich mit dem direkt bestimmten spezifischen Gewicht gibt dann eine erwünschte Kontrolle für die Richtigkeit der Berechnung.

In ganz ähnlicher Weise wurde auch der Mineralbestand des plattigen Amphibolits (Anal. 2) abgeleitet. Der Gehalt an Calcit, Titanit und Pyrit ist durch CO_2, TiO_2 und S gegeben. Ähnlich wie bei der flaserigen Varietät ist die Menge an Plagioklas (Ab_2An_3) durch folgende Gleichungen gegeben:

$$8412 \quad 54 - 6\,ab - 4\,an$$
$$= 780 \quad 4 + 2149 + 2363 \quad 34 - 54 \quad 2\,an + 2\,(387 + 30 - ab$$

$$\frac{ab}{an} = \frac{2}{3}. \qquad \text{Somit } ab = 332,\ an = 498.$$

Wie bei dem flaserigen Amphibolit wurde auch der Gehalt an Amphibol und Pyroxen berechnet. Die Menge an Strahlsteinsilikat und an Pyroxen ist durch die beiden folgenden Gleichungen bestimmt:

$$4x + 2y = 3451 \text{ (Rest an } SiO_2),$$
$$x + y = 1028 \text{ (Rest an } CaO).$$
$$\text{Daraus folgt } x = 697 \cdot 5 \text{ und } y = 330 \cdot 5.$$

In beiden Silikaten wird FeO : MgO gleich 1 : 3 angenommen. Der Rest an FeO und MgO bildet die RO des

Amphibol-Alumosilikates. Auch bei dieser Berechnung bleibt ein Überschuß an Wasser ($0\cdot99\%$) unberücksichtigt.

Es wurde auch versucht, den Mineralbestand des Anthophyllit-Amphibolits (Anal. 3) zu berechnen. Der Gehalt des Gesteins an Chlorit bringt mit sich, daß man sich hier mit einer rohen Annäherung begnügen muß. Die Menge an Magnetkies und Titaneisen ist durch die Molekularquotienten für S und TiO_2 bestimmt. Magnetit wurde so viel in Rechnung gestellt, daß der Erzgehalt des Gesteins, wie der Dünnschliff ergibt, $1\cdot8$ Vol. % beträgt. Sämtliche Alkalien wurden in dem Plagioklas von der Zusammensetzung Ab_5An_1 verrechnet. Der Restbestand an Oxyden verteilt sich nun auf monoklinen und rhombischen Amphibol, Chlorit und Quarz. Da der Rest an Tonerde sehr groß ist, so muß der Al_2O_3-Gehalt der drei erstgenannten Minerale hoch sein. Das reichlich vorhandene Wasser zwingt zu der Annahme, daß sowohl Amphibol als Anthophyllit auch ziemlich viel Wasser enthalten. Die Menge an Amphibol ist durch den Rest an CaO bestimmt. Der Wassergehalt wurde als $H_8Si_4O_{12}$ derart verrechnet, daß das Mineral zirka $3\cdot5\%$ H_2O besitzt; die Menge an Alumosilikat $CaO\,RO\,2R_2O_3\,2SiO_2$ wurde so groß angenommen, daß die Hornblende ungefähr 20% Al_2O_3 enthält. Daß das Mineral ziemlich arm an Fe_2O_3 sein muß, geht aus seiner blassen Färbung hervor. Etwas mehr als doppelt so groß als die Menge der Hornblende wurde die des Anthophyllits angenommen. Die Menge an $H_8Si_4O_{12}$ wurde für zirka $3\cdot5\%$ H_2O, die an $2RO\,2R_2O_3\,2SiO_2$ für zirka 18% Al_2O_3 und 1% Fe_2O_3 berechnet. Das Resultat der chemischen Analyse zwingt also dazu, für den rhombischen Amphibol den hohen Tonerdegehalt des Gedrit anzunehmen. Der Rest an R_2O_3 wurde als Amesitsilikat, die dann noch übrigbleibende Menge an RO als Serpentinsilikat des Chlorits verrechnet. Da im Chlorit keine Ausscheidung von Magneteisen zu beobachten ist, wurde das Verhältnis zwischen FeO und MgO im monoklinen und im rhombischen Amphibol sowie im Chlorit gleich angenommen. Nach Abzug der Bestandteile aller bisher genannten Minerale bleibt noch SiO_2 und H_2O übrig. SiO_2 kommt als Quarz zur Verrechnung,

während der Rest an Wasser vernachlässigt wird. Das aus dem Mineralbestand abgeleitete spezifische Gewicht stimmt mit dem am Handstück bestimmten annähernd überein.

In den folgenden drei Tabellen ist der Mineralbestand, wie ihn die Berechnung ergibt, angeführt. Die angewendeten Abkürzungen bedeuten: Amph. = Amphibol, Anth. = Anthophyllit, Cal. = Calcit, Chl. = Chlorit, Dps. = diopsidischer Pyroxen, Ilm. = Titaneisen, Kaol. = Kaolin, Mgk. = Magnetkies, Mgt. = Magnetit, Plag. = Plagioklas, Pyr. = Pyrit, Qu. = Quarz, Tit. = Titanit.

Es wurde auch der Versuch gemacht, aus den Molekularquotienten des flaserigen Amphibolits den Mineralbestand des ursprünglichen Gabbros zu berechnen (siehe p. 272). Hierbei wurde der Wasser- und Kohlensäuregehalt des Amphibolits vernachlässigt. TiO_2 ist als Titaneisen verrechnet, die Menge an Plagioklas durch die vorhandene Tonerde gegeben. Aus Na_2O und K_2O ergibt sich der Gehalt des Feldspats an Albit- und Orthoklassubstanz. Nach dieser Art der Berechnung besitzt der Plagioklas ungefähr 49% Anorthit. Um nun mit dem Rest an SiO_2 auszukommen, muß neben Pyroxen auch Olivin als Gemengteil angenommen werden.

Der Gehalt des Pyroxens an Diopsidsilikat $CaO RO 2 SiO_2$ ist durch den Rest an Kalk gegeben, die Menge an $FeO Fe_2O_3 SiO_2$ wurde derart angenommen, daß das Mineral ungefähr 2% Fe_2O_3 enthält. Der noch verbleibende Rest an SiO_2 wurde als Olivin ($2 RO SiO_2$) verrechnet, wobei das Verhältnis $FeO : MgO = 1 : 4$ gesetzt wurde. Der Rest an Magnesia ist in den RO des Diopsidsilikates enthalten, ebenso die gesamte Menge an MnO. Um genügend FeO einsetzen zu können, daß die Summe RO gleich CaO wird, ist es nötig anzunehmen, daß in dem Gabbro mehr Eisenoxydul und weniger Eisenoxyd vorhanden war, als der flaserige Amphibolit besitzt. Für je ein überzähliges FeO muß $^1/_2$ Fe_2O_3 abgezogen werden. Der Rest an Fe_2O_3 wurde schließlich als Magnetit verrechnet, indem ein Drittel davon durch Multiplikation mit 2 in FeO umgerechnet wurde.

Daß in dem Amphibolit keine Spuren von Olivin zu finden sind, ist kein Grund anzunehmen, daß ursprünglich

1. Flaseriger Amphibolit.

Molekularquotienten × 10000.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	CO_2	H_2O
Summe . . .	8195	181	1390	186	994	34	1884	2292	460	20	95	577
Cal						—		95		—	95	
Tit	181	181				—		181		—		
Kaol.	78		39			—				—		78
Plag	2301		384						364	20		—
	1024		512					512				—
Amph	192		192						96			96
	1347	—	263	186	345	12	541	449	—	—		
	1918	—	—		467	12	959	480		—		
Dps.	1151	—	—	—	182	10	384	575	—		—	

Gewichtsprozente.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	CO_2	H_2O	Summe
Cal	—	—						0·53			0·42		0·95
Tit	1·09	1·45						1·02			—		3·56
Kaol.	0·47	—	0·40								—	0·14	1·01
Plag	20·07	—	9·15					2·87	2·25	0·19		—	34·53
Amph. . . .	20·85	—	4·65	2·97	5·83	0·17	6·05	5·21	0·60			0·17	46·50
Dps	6·94	—			1·31	0·07	1·55	3·22					13·09
Summe . . .	49·42	1·45	14·20	2·97	7·14	0·24	7·60	12·85	2·85	0·19	0·42	0·31	99·64

	Gew. % = p	Spez.Gew. = s	$\frac{p}{s}$	Vol. %
Cal	0·95	2·714	0·35	1·1
Tit	3·56	3·48	1·02	3·1
Kaol	1·01	2·615	0·39	1·2
Plag	34·53	2·678	12·89	38·7
Amph	46·50	3·185	14·60	43·8
Dps	13·09	[1] 3·25	4·03	12·1
Summe	99·64	—	33·28	100·0

Spezifisches Gewicht des Gesteins, berechnet = 2·99.
" " " gefunden = 2·99.

Berechnete Zusammensetzung.

	Amph.	Dps.
SiO_2	44·8	53·0
Al_2O_3	10·0	—
Fe_2O_3	6·4	—
FeO	12·5	10·0
MnO	0·4	0·5
MgO	13·0	11·9
CaO	11·2	24·6
Na_2O	1·3	
H_2O	0·4	
Summe	100·0	100·0

[1] Berechnet aus Mol. Vol. und Mol. Gew.

2. Plattiger Amphibolit.

Molekularquotienten × 10000.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	S	CO_2	H_2O
Summe . . .	8412	54	1650	99	780	2149	2363	387	30	8	34	632
Cal	—						34				34	
Tit	54	54					54					
Pyr					4					8		
Plag	1992		332					302	30			
	1992		996				996					
Amph	170		170					85				85
	753		152	99	170	332	251					
	2790				523	1569	698					
Dps	661		—	—	83	248	330					

Gewichtsprozente.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	S	CO_2	H_2O	Summe
Cal	—						0·19				0·15		0·34
Tit	0·33	0·43					0·30						1·06
Pyr	—				0·02					0·03			0·05
Plag	24·02		13·57				5·59	1·87	0·28				45·33
Amph	22·39		3·29	1·58	4·98	7·66	5·32	0·53				0·15	45·90
Dps	3·99				0·60	1·00	1·85						7·44
Summe . . .	50·73	0·43	16·86	1·58	5·60	8·66	13·25	2·40	0·28	0·03	0·15	0·15	100·12

	Gew. $^0/_0 = p$	Spez.Gew. $= s$	$\frac{p}{s}$	Vol. $^0/_0$
Cal	0·34	2·714	0·13	0·4
Tit	1·06	3·48	0·30	0·9
Pyr	0·05	5·185	0·01	0·03
Plag	45·33	2·710	16·73	49·5
Amph	45·90	3·19	14·39	42·5
Dps	7·44	[1] 3·26	2·28	6·7
Summe	100·12	—	33·84	100·0

Spezifisches Gewicht des Gesteins, berechnet = 2·96,
» » » » gefunden = 2·97.

[1] Berechnet aus Mol. Vol. und Mol. Gew.



Berechnete Zusammensetzung.

	Amph	Dps
SiO_2	48·7	53·6
Al_2O_3	7·2	—
Fe_2O_3	3·4	—
FeO	10·9	8·1
MgO	16·7	13·4
CaO	11·6	24·9
Na_2O	1·2	—
H_2O	0·3	—
Summe	100·0	100·0

3. Anthophyllit-Amphibolit.

Molekularquotienten × 1000.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	S	H_2O
Summe...	898	8	162	23	115	1	168	45	57	2	2	224
Mgk.....					2						2	
Ilm......		8			8							
Mgt.....				8	8							
Plag.....	354		59						57	2		
	48		24					24				
Amph..	20											20
	36				10		17	9				
	24		22	2	4		8	12				
Anth.....	50											50
	100				36	1	63					
	45		43	2	17		28					
Chl......	25		14	11	18		32					50
	21				12		20					21
Qu......	175											

Gewichtsprozente.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	S	H_2O	Summe
Mgk.....					0·1						0·1		0·2
Ilm......		0·6			0·6								1·2
Mgt.....				1·3	0·6								1·9
Plag.....	24·2		8·5					1·3	3·5	0·2			37·7
Amph....	4·8		2·3	0·3	1·0		1·0	1·2				0·4	11·0
Anth.....	11·8		4·4	0·3	3·8	0·1	3·7					0·9	25·0
Chl......	2·8		1·4	1·8	2·1		2·1					1·3	11·5
Qu......	10·5												10·5

	Gew. $\%=p$	Spez. Gew. $=s$	$\frac{p}{s}$	Vol. %
Mgk	0·2	4·6	0·04	0·1
Ilm	1·2	4·7	0·26	0·7
Mgt	1·9	5·17	0·37	1·1
Plag	37·7	2·64	14·28	40·7
Amph........	11·0	[1] 2·98	3·69	10·5
Anth........	25·0	[1] 2·96	8·45	24·1
Chl........	11·5	[1] 2·9	3·97	11·3
Qu	10·5	2·65	4·04	11·5
Summe.......	99·0	—	35·10	100·0

Berechnete Zusammensetzung.

	Amph.	Anth.	Chl.
SiO_2........	43·7	47·2	24·4
Al_2O_3........	20·9	17·6	12·2
Fe_2O_3........	2·7	1·2	15·7
FeO	9·1	15·2	18·2
MnO	—	0·4	—
MgO	9·1	14·8	18·2
CaO	10·9	—	—
H_2O........	3·6	3·6	11·3
Summe.......	100·0	100·0	100·0

Spezifisches Gewicht des Gesteins, berechnet = 2·82.
» » » » gefunden = 2·79.

[1] Berechnet aus Mol. Vol. und Mol. Gew.

Olivin nicht vorhanden war. Wie auch Schliffe des Olivingabbros bei Langenlois zeigen, ist der Olivin gegen Umwandlung am wenigsten widerstandsfähig. Bevor noch der Pyroxen völlig uralitisiert ist, hat sich der Olivin schon gänzlich in ein Aggregat von Amphibol umgewandelt. Durch die Krystallisationsschieferung werden dann alle Spuren des Olivins verwischt. Die Umwandlung des Olivins läßt sich durch folgende Volumsgleichung darstellen:

Olivin + Anorthitsubstanz =	Mol. Vol.	Hornblende	Mol.	Vol
Mg_2SiO_4	43·9	$CaMg_2Al_2Si_3O_{12}$.	135	140
$CaAl_2Si_2O_8$	101·1			
	145·0			

Die Bildung der Hornblende aus Anorthit und Olivin bringt eine Verringerung des Molekularvolums mit sich, was mit dem Volumsgesetz für die Gemengteile der krystallinen Schiefer übereinstimmt.

Das aus dem Mineralbestand berechnete spezifische Gewicht des ursprünglichen Gabbros (2·99) ist dem des flaserigen Amphibolits gleich. Man kann hier also keinen Einfluß des Volumgesetzes feststellen. Die Volumverminderung bei der Bildung von Amphibol auf Kosten von Olivin und Anorthitsubstanz wird wettgemacht durch die Amphibolbildung auf Kosten des Pyroxens. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß bei der Amphibolbildung die Elemente des Wassers aufgenommen wurden, das bei der Volumberechnung außer Betracht bleibt.

Eine Berechnung der Projektionswerte a_0, c_0, f_0 ergibt für a_0 die Zahl 2·29. Nach den Kurven für die spezifischen Gewichte der Tiefengesteine[1] würde nach Hofrat F. Becke einem Gabbro von dieser Zusammensetzung ein spezifisches Gewicht 2·97 entsprechen. Der hohe Eisengehalt des Gesteins äußert hier seinen Einfluß.

---

[1] F. Becke: Chemische Analysen von krystallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, IV. Teil, p. 213 (1912).

Vergleicht man den errechneten Mineralbestand des Gabbros mit dem des flaserigen Amphibolits, so fällt vor allem die starke Abnahme des Plagioklasgehaltes im Amphibolit auf, die mehr auf Kosten des Anorthits als des Albits geschieht. Die Bildung der Hornblende aus Olivin und aus Pyroxen, die des Titanits aus Titaneisen bedingen eine teilweise Aufzehrung des Plagioklases. Die Durchschnittzusammensetzung des Plagioklases im unveränderten Gabbros (49 % An) ist merklich anorthitreicher als die des neugebildeten typomorphen Plagioklases im Amphibolit (38 % An) und fällt innerhalb der Grenzen die an den Plagioklasrelikten durch optische Untersuchung festgestellt wurden (45—59 % An). Das Mittel ist etwas höher als der berechnete Durchschnitt, da nur die innersten Kerne der Gabbroplagioklase als Relikte erhalten sind.

Einen ausgezeichneten Einblick in die chemische Zusammensetzung der Gesteine gewährt die von Hofrat F. Becke vorgeschlagene Dreiecksprojektion der Gesteinsanalysen, ausgehend von den Molekularquotienten.[1] In dem untersten Dreieck kommt die gesamte Analyse zur Darstellung, wobei der Endpunkt a_0 die Molekülgruppe R^IAlO_2, der Eckpunkt c_0 die Molekülgruppe $CaAl_2O_4$ und der Eckpunkt f_0 die Molekülgruppe $R^{II}_2O_2$ repräsentiert. Der Gehalt an SiO_2+TiO_2 wird über der Abszisse a_0 in Molekularprozenten angegeben. In dem nächsten Dreieck ist das Verhältnis der Mengen von $CaAl_2O_4$, $NaAlO_2$, $KAlO_2$ ersichtlich, welches bei den normalen Erstarrungsgesteinen dem Verhältnis der Feldspatsubstanzen An, Ab, Or entspricht.

Die beiden obersten Dreiecke geben schließlich das Verhältnis der in *F* des Osann'schen Dreiecks zusammengefaßten Oxyde an. Ist die Molekularzahl für Tonerde kleiner als die Summe Alkalien + Kalk, so ist das Verhältnis FeCaMg dargestellt. Bleibt ein Tonerderest, so wird im obersten Dreieck das Verhältnis FeAlMg ins Bild gebracht. Die Lage des Analysenpunktes in dem einen oder anderen Dreieck gibt wertvolle Anhaltspunkte für die Zusammensetzung der dunklen Gemengteile.

[1] Zum Teile publiziert in: F. Becke: Chemische Analysen von krystallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen, l. c. p. 60.

Ursprünglicher Gabbro.

Molekularquotienten × 1000.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Summe	820	18	139	19 — 8	99 +16	3	188	229	46	2
Ilm	—	18	—	—	18	—	—	—	—	—
Plag	288 182	— —	48 91	— —	— —	— —	— —	— 91	46 —	2
Diallag	276 4	— —	— —	— 4	59 4	3 —	76 —	138 —	— —	— —
Olivin	70	—	—	—	28	—	112	—	—	—
Mgt	—		—	7	7			—	—	—

Gewichtsprozente.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Summe
Ilm	—	1·4	—	—	1·3	—	—	—	—	—	2·7
Plag	28·3	—	14·2	—	—	—	—	5·1	2·9	0·2	50·7
Diallag	16·9	—	—	0·6	4·5	0·2	3·1	7·7	—	—	33·0
Olivin	4·2	—	—	—	2·0	—	4·5	—	—	—	10·7
Mgt	—	—	—	1·1	0·5	—	—	—	—	—	1·6
Summe	49·4	1·4	14·2	1·7	8·3	0·2	7·6	12·8	2·9	0·2	98·7

	Gew. % = p	Spez. Gew. = s	$\frac{p}{s}$	Vol. %
Ilm	2·7	4·7	0·57	1·7
Plag	50·7	2·69	18·85	57·2
Diallag	33·0	[1] 3·28	10·06	30·6
Olivin	10·7	[1] 3·38	3·17	9·6
Mgt	1·6	5·17	0·31	0·9
Summe	98·7	—	32·96	100·0

Spezifisches Gewicht des Gesteins, berechnet = 2·99.

Berechnete Zusammensetzung.

	Diallag	Olivin
SiO_2	51·2	39·3
Fe_2O_3	1·8	—
FeO	13·6	18·7
MnO	0·6	—
MgO	9·4	42·0
CaO	23·4	-
Summe	100·0	100·0

1 Berechnet aus Mol. Vol. und Mol. Gew.

Projektionszahlen der Analysen 1 bis 4.

	1 Flaseriger Amphibolit Rehberg	2 Plattiger Amphibolit, Rehberg	3 Anthophyllit-Amphibolit, Lederfabrik	4 Flaseriger Amphibolit, Dürnitzbüchel
s	53·0	52·8	60·3	49·1
a_0	2·29	2·00	3·06	1·1
c_0	2·17	2·93	1·17	3·2
f_0	5·54	5·07	5·78	5·7
an	4·86	5·94	2·76	7·4
ab	4·92	3·77	7·00	2·4
or	0·22	0·29	0·24	0·2
fe	2·99	2·30	3·63	1·7
mg	4·04	5·05	3·77	5·2
ca	2·97	2·65	—	3·1
al	—	—	2·60	—

Zum Vergleich mit den Gesteinen des Rehberger Amphibolitzuges wurden dann noch folgende Analysen und Mittelwerte der Massengesteine nach Daly berechnet und in die Projektion (Taf. I) eingetragen:

5. Olivingabbro, Loisberg bei Langenlois. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *1,* p. 369, 1878, $s = 3 \cdot 017$.
6. Zoisit-Amphibolit, Loisberg. F. Becke: Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *4,* p. 312, 1882.
7. Diallag-Amphibolit, Straße Steineck-St. Leonhardt. R. Grengg: Der Diallag-Amphibolit des mittleren Kamptales. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *29,* p. 34, 1910, $s = 3 \cdot 18$.
8. Amphibolit (Schilterner Typus), Kammegg. R. Görgey: Chemische Analysen von Waldviertel-Gesteinen. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *32,* p. 242, Analyse VI, 1914, $s = 3 \cdot 09$.

9. Granat-Amphibolit, Rosenburg. R. Görgey: l. c., Analyse VII, $s = 3 \cdot 18$.
10. Anorthosit-Amphibolit, Senftenberg. J. Morozewicz: Resultate der chemischen Untersuchung des Diorit-gesteins aus dem niederösterreichischen Waldviertel. Verh. Min. Ges. St. Petersburg, *40*, p. 113, 1902, $s = 2 \cdot 884$.
11. Anorthosit-Amphibolit, Frauengraben bei Elsarn. R. Görgey: l. c., p. 238, Analyse 7.[1]
12. Anorthosit-Amphibolit, Senftenberg. F. Becke: Die Gneisformation des niederösterreichischen Wald-viertels. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *4*, p. 248, 1882.
13. Biotit-Amphibolit (Kata-Hornblendeplagioklasgneis), Dürnstein. U. Grubenmann: Die krystallinen Schiefer. Berlin 1910, p. 190, Analyse 5. $s = 2 \cdot 91$.[2]
14. Eklogit, Altenburg. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *1*, p. 368, 1878. $s = 3 \cdot 25$.
15. Strahlsteinfels, Felling. Tschermak's Min. Mitt., 1874, p. 243. $s = 2 \cdot 99$.
16. Gangdiabas, Ottenschlag. Tschermak's Min. Mitt., 1877, p. 278.
17. Gabbromittel. Daly: Average chemical compositions of igneous-rock types. Proc. of the Amer. Ac. of Arts and Sciences, Vol. *45*, Jänner 1910, Nr. 39.
18. Gabbromittel mit Ausnahme der Olivingabbros, l. c., Nr. 46.
19. Mittel der Olivingabbros, l. c., Nr. 47.
20. Amphibolit, Schaueregg. H. Mohr: Geologie der Wechselbahn. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *82*, p. 337, 1913.
21. Grünschiefer, Große Klause. H. Mohr: l. c., p. 334.
22. Diabas, Krumbach. P. Richards: Die Umgebung von Aspang am Wechsel. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, *61*, p. 314, 1911.
23. Grünschiefer, südlich Aspang. P. Richards, l. c., p. 320.

---

[1] Im Original ist als Summe 100·73 angegeben.

[2] Im Original ist als Summe 99·77 angegeben.

	5 Olivingabbro	6 Zoisit-Amphibolit	7 Diallag-Amphibolit	8 Amphibolit, Schilterntypus	9 Granat-Amphibolit	10 Anorthosit-Amphibolit	11 Anorthosit-Amphibolit	12 Anorthosit-Amphibolit
SiO_2	46·71	47·30	45·92	45·19	48·74	46·72	46·18	45·93
TiO_2	—	0·45	0·45	2·25	1·98	Spur	—	—
Al_2O_3	22·23	16·86	14·39	13·39	13·79	26·33	31·80	34·37
Fe_2O_3	0·79	1·69	6·19	4·48	3·08	1·34	1·77	0·45
FeO	5·46	5·61	9·83	10·50	11·45	3·52	1·63	0·95
MnO	—	—	0·16	0·48	0·36	Spur		
MgO	10·30	11·32	12·28	6·97	6·68	3·83	0·97	0·78
CaO	11·69	13·27	5·05	10·04	10·44	14·00	16·50	17·54
Na_2O	1·70	4·27	1·92	3·19	0·98	3·04	1·73	1·63
K_2O	0·15	0·40	0·37	0·97	0·67	0·51	0·24	0·13
H_2O	1·15		1·55	2·15	2·06	1·02	0·91	
CO_2	—		—	—	—	—		
P_2O_5	—	—	Spur	0·24	0·47		—	—
S	Spur	—	—	Spur		0·11	—	—
Summe.....	100·18	101·17	98·11	99·85	100·70	100·42	101·73	101·78

Molekularquotienten × 1000.								
SiO_2	775	784	762	749	808	775	766	762
TiO_2	—	6	6	28	25	—	—	—
Al_2O_3	218	165	141	131	135	258	311	336
$^1/_2\ Fe_2O_3$	10	22	78	56	38	16	22	6
FeO	76	78	137	146	159	49	23	13
MnO	—	—	2	7	5	—	—	—
MgO	256	281	305	173	166	95	24	19
CaO	208	236	90	179	186	250	294	313
Na_2O	27	69	31	51	16	49	28	26
K_2O	2	4	4	10	7	5	3	1
Projektionswerte.								
s	49·3	48·0	49·4	50·8	53·9	51·3	52·1	51·6
a_0	1·4	2·9	1·6	2·8	1·2	2·6	1·6	1·4
c_0	4·4	1·8	2·1	1·6	3·0	4·9	7·3	8·1
f_0	4·2	5·2	6·3	5·6	5·8	2·5	1·1	0·5
an	7·6	3·9	5·6	3·7	7·1	6·5	8·2	8·5
ab	2·2	5·8	3·9	5·3	2·0	3·2	1·6	1·4
or	0·2	0·3	0·5	1·0	0·9	0·3	0·2	0·1
fe	2·4	1·9	3·9	4·3	4·6	3·2	5·4	4·5
mg	7·1	5·4	5·5	3·5	3·7	4·6	2·9	4·5
ca	0·5	2·7	—	2·2	1·7	2·2	1·7	1·0
al	—		0·6					

	13 Biotit-Amphibolit	14 Eklogit	15 Strahlsteinfels	16 Gangdiabas	17 Gabbromittel	18 Gabbromittel (ausg. Olivingabbro)	19 Olivin-gabbromittel	20 Amphibolit
SiO_2	49·47	48·89	56·88	45·93	48·24	49·50	46·49	48·21
TiO_2	1·62	—	—	—	0·97	0·84	1·17	1·63
Al_2O_3	19·24	14·46	1·36	15·09	17·88	18·00	17·73	13·95
Fe_2O_3	1·43	2·00	0·48	1·87	3·16	2·80	3·66	3·42
FeO	5·06	7·15	3·26	11·45	5·95	5·80	6·17	8·50
MnO	—	—	—		0·13	0·12	0·17	—
MgO	6·66	12·21	26·43	14·82	7·51	6·62	8·86	7·89
CaO	9·20	13·76	12·35	8·92	10·99	10·64	11·48	10·56
Na_2O	4·07	1·75	—	1·93	2·55	2·82	2·16	2·89
K_2O	1·97	0·17	—	0·22	0·89	0·98	0·78	0·30
H_2O	1·07	0·40	—	0·58	1·45	1·60	1·04	2·48
CO_2	—	—	—	—	—	—	—	—
P_2O_5	—	—	—	—	0·28	0·28	0·29	0·08
S	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	99·79	100·79	100·76	100·81	100·00	100·00	100·00	99·91

Molekularquotienten × 1000.								
SiO_2	820	811	943	762	800	821	771	800
TiO_2	20	—	—	—	12	10	15	20
Al_2O_3	188	141	13	148	175	176	173	136
$^1/_2\,Fe_2O_3$	18	26	6	24	40	36	46	42
FeO	70	100	45	159	83	81	86	118
MnO	—	—	—	—	2	2	2	—
MgO	165	303	656	368	186	164	220	196
CaO	164	245	220	159	196	190	205	188
Na_2O	66	28	—	31	41	45	35	47
K_2O	21	2	—	2	9	10	8	3
Projektionswerte.								
s	54·8	49·0	50·1	46·1	52·6	54·1	50·4	52·9
a_0	4·0	1·3	0·0	1·4	2·4	2·7	2·0	2·4
c_0	2·3	2·5	0·3	2·4	3·0	3·0	3·0	2·1
f_0	3·7	6·2	9·7	6·2	4·6	4·3	5·0	5·5
an	3·7	6·5	10·0	6·4	5·6	5·2	6·0	4·6
ab	4·8	3·3	0·0	3·4	3·6	3·9	3·2	5·1
or	1·5	0·2	0·0	0·2	0·8	0·9	0·8	0·3
fe	2·8	2·2	0·5	3·1	3·3	3·4	3·1	3·5
mg	5·2	5·4	7·2	6·2	4·9	4·7	5·1	4·3
ca	2·0	2·4	2·3	0·7	1·8	1·9	1·8	2·2

	21 Grünschiefer	22 Diabas	23 Grünschiefer	24 Norit	25 Norit	26 Norit	27 Gabbro	28 Gabbro
SiO_2	45·92	49·42	42·32	58·00	58·60	51·30	49·30	49·45
TiO_2	2·10	0·68	3·51					0·32
Al_2O_3	16·10	16·98	15·89	22·20	22·90	25·20	21·60	20·41
Fe_2O_3	2·83	2·59	6·10	1·97	2·52	2·91	2·28	1·34
FeO	8·30	6·06	6·76	7·24	6·98	8·30	7·26	9·51
MnO		Spur	Spur				—	
MgO	7·90	9·04	7·45	3·84	3·97	4·01	7·82	5·34
CaO	8·10	9·80	10·05	2·17	1·65	2·50	10·20	9·96
Na_2O	2·95	2·73	1·89	3·18	3·25	3·82	2·15	2·73
K_2O	0·39	0·63	0·53	0·68	0·51	0·79	0·29	0·20
H_2O	4·05	2·62	3·53	0·40	0·63	0·55	0·10	0·70
CO_2	1·34	—	2·35	—	—	—	—	—
P_2O_5	0·74	Spur	Spur	—	—	—	—	—
S	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	100·72	100·55	100·38	99·68	101·01	99·47	101·00	99·96

Molekularquotienten × 1000.

SiO_2	762	820	702	962	972	851	818	820
TiO_2	26	8	44	—	—	—	—	4
Al_2O_3	158	166	155	217	224	247	211	200
$^1/_2\,Fe_2O_3$	36	32	76	25	32	36	29	17
FeO	116	84	94	101	97	117	101	132
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—
MgO	196	224	185	95	98	99	194	132
CaO	144	175	179	39	29	45	182	178
Na_2O	48	44	30	51	52	62	35	44
K_2O	4	7	6	7	5	8	3	2

Projektionswerte.

s	52·9	53·1	50·7	64·3	64·4	58·1	52·0	53·9
a_0	2·6	2·4	1·8	3·0	2·9	3·2	1·8	2·3
c_0	2·6	2·8	3·0	1·0	0·7	1·0	4·2	3·9
f_0	4·8	4·8	5·2	6·0	6·4	5·8	4·0	3·8
an	5·0	5·3	6·2	2·5	2·0	2·4	7·0	6·2
ab	4·6	4·1	3·2	6·6	7·3	6·7	2·8	3·6
or	0·4	0·6	0·6	0·9	0·7	0·8	0·2	0·2
fe	3·9	2·9	4·1	2·7	2·6	3·0	3·9	4·9
mg	5·1	5·6	4·5	2·1	1·9	1·9	5·8	4·3
ca	1·0	1·5	1·4	—	—	—	0·3	0·8
al	—			5·2	5·5	5·1	—	—

24. Norit, Les Prinaux. Lacroix. Bull. serv. carte geol. France 67, 1899. Siehe auch: Osann A., Beiträge zur chemischen Petrographie, II. Teil, Stuttgart 1905. Nr. 567. $s = 2 \cdot 84$.

25. Norit, Les Prinaux. Lacroix, l. c., Osann A., l. c., Nr. 568. $s = 2 \cdot 86$.

26. Norit, Les Prinaux. Lacroix, l. c., Osann A., l. c., Nr. 569. $s = 2 \cdot 88$.

27. Gabbro, Des Bois b. Pallet. Lacroix, l. c., Osann A., l. c., Nr. 565. $s = 2 \cdot 95$.

28. Gabbro, La Morandière. Lacroix, l. c., Osann A., l. c., Nr. 566. $s = 2 \cdot 98$.

Die Analysen 1 bis 16 stammen von Gesteinen aus dem Waldviertel, 20 bis 23 von solchen aus dem alpinen Wechselgebirge. Die fünf letzten Analysen geben die Zusammensetzung von Gabbros und Noriten aus dem Departement Loire-Inférieure in Nordwest-Frankreich. Im Kern der Masse tritt dort Gabbro auf, während sich der Norit in den peripheren Teilen findet.

In der Projektion (Taf. I) sind die Gesteine des Rehberger Zuges als große, ausgefüllte Kreise, die übrigen aus dem Waldviertel als leere Kreise eingezeichnet. Kleine, volle Kreise stellen die von Daly berechneten Mittelwerte der Gabbros dar. Die Gesteine aus der Umgebung von Aspang sind durch liegende Kreuze, die Norite und Gabbros von Loire-Inférieure durch stehende Kreuze gekennzeichnet. Die Zahlen bei den Projektionspunkten beziehen sich auf die oben angeführten Analysennummern.

Die Zusammensetzung des flaserigen Amphibolits von Rehberg (1) und vom Dürnitzbüchel (4) ist von der des plattigen Amphibolits von Rehberg (2) nicht wesentlich verschieden. Die beiden Analysen unterscheiden sich nicht stärker als das Analysen von Proben desselben Gesteinskörpers zu tun pflegen. Zwei ist reicher an Plagioklas und daher die Mischung desselben An-reicher, wie es der Erfahrung entspricht.

Die Unterschiede sind wohl schwerlich durch das Fortschreiten der Schieferung zu erklären. In der wesentlichen Übereinstimmung der beiden Analysen liegt eine Stütze der Auffassung, daß der plattige Amphibolit eine strukturell weiter fortgeschrittene Ausbildung des flaserigen sei, beide aber von Gabbrogesteinen abstammen. Deutlich weicht der Anthophyllit-Amphibolit (3) von den vorigen ab, der sich — wie auch die Lage der Punkte in der Gesteinsprojektion erkennen läßt — durch auffallend geringen Kalk- und höheren Kieselsäuregehalt unterscheidet. Es ist allerdings zuzugeben, daß ein Teil dieser chemischen Unterschiede durch den schlechteren Erhaltungszustand (Chloritbildung!) bedingt ist. Im Feldspatdreieck zeigt sich, übereinstimmend mit der optischen Bestimmung, die stark schwankende Zusammensetzung der Plagioklase dieser Gesteine an, während der Gehalt an Orthoklassubstanz bei allen vier ein sehr geringer ist. Vergleicht man den Anorthitgehalt des theoretischen Durchschnittsplagioklases, wie ihn die Projektion ergibt, mit der optisch bestimmten Zusammensetzung des Gesteinsgemengteiles, so findet man den optisch nachweisbaren Anorthitgehalt stets etwas niedriger. Die Unterschiede bewegen sich aber, wie die folgenden Zahlen zeigen, nur in mäßigen Grenzen:

	1	2	3	4
% An theoretisch	50	61	28	75
% An gefunden (im Mittel)	41	55	15	53

Die Bildung des Titanits aus Titaneisen, vor allem aber der Tonerdegehalt des Amphibols sind die Ursache dieser Differenzen. Dazu kommt noch bei dem Gestein vom Dürnitzbüchel (4) das Auftreten von mejonitreichem Skapolith, dessen Vorkommen den Anorthitgehalt des Plagioklases vermindert und bei dem Anthophyllit-Amphibolit (3) der Kalkgehalt des monoklinen Amphibols, der in der Projektion nicht zum Ausdruck kommt, da bei Überschuß an Al_2O_3 sämtliches CaO als Anorthit verrechnet wird.

Sehr auffällig tritt die Verschiedenheit zwischen dem Anthophyllit-Amphibolit und den beiden anderen Gesteinen

in den zwei obersten Dreiecken in Erscheinung. Während nämlich die Lage der Projektionspunkte des flaserigen und des plattigen Amphibolits (1, 2, 4) einen hohen Kalkgehalt der dunklen Gemengteile anzeigt, der bei anderen verwandten Gesteinen aus dem Waldviertel kaum erreicht wird, fällt der Projektionspunkt des Anthophyllit-Amphibolits (3) infolge des Überschusses an Tonerde in das Dreieck *fe, al, mg*.

Ganz ähnlich verhalten sich Norite (24, 25, 26) und Gabbros (27, 28) aus dem Loire-Inférieure zu einander. Wie der Anthophyllit-Amphibolit gegenüber den beiden anderen Amphibolittypen sind hier die Norite gegenüber den Gabbros durch höheren Kieselsäuregehalt, geringeren Kalkgehalt und durch Tonerdeüberschuß ausgezeichnet. Auch bezüglich des spezifischen Gewichtes (siehe p. 259 und 282) herrschen hier ähnliche Verhältnisse. Es liegt daher sehr nahe, anzunehmen, daß der Anthophyllit-Amphibolit aus einer noritartigen Abart des ursprünglichen Gabbros hervorgegangen ist. Freilich muß bemerkt werden, daß die chemische Zusammensetzung von 3 durch die Chloritbildung etwas verändert wurde, aber doch wohl nicht in dem Ausmaße, daß die Beziehungen zu Norit nicht zu Recht bestehen.

Der flaserige und der normale plattige Amphibolit haben, wie die Projektion zeigt, die Zusammensetzung eines Gabbros. Sie kommen den Mittelwerten, welche Daly für Gabbro (17), olivinfreien Gabbro (18) und Olivingabbro (19) angibt, besonders letzteren, recht nahe. Geringerer Gehalt an Orthoklassubstanz und höherer Kalkgehalt der femischen Gemengteile in den Amphiboliten spricht sich in den Dreiecken *ab, an, or* und *fe, mg, ca* aus.

In die Projektion sind dann auch einige andere, basische Gesteine aus dem Waldviertel eingetragen. Schon auf den ersten Blick kann man erkennen, daß die Anorthosit-Amphibolite (10, 11, 12) sich durch ihren hohen Gehalt an Anorthitsubstanz von den übrigen Gesteinen trennen, da die Projektionspunkte gegen den Eckpunkt c_0 hin abweichen. Die Plagioklase dieser Amphibolite erscheinen am anorthitreichsten von allen angeführten Gesteinen. Bei den besonders plagioklasreichen Typen 11 und 12 ist in dem Dreieck

fe, mg, ca ein höherer Eisengehalt der femischen Gemengteile angedeutet.

Solche anorthositische Varietäten kommen, wenngleich selten, auch im Rehberger Zug vor; z. B. gehören die von Becke in der Waldviertelarbeit beschriebenen Gesteine westlich von der Straße Langenlois—Mittelberg hierher (Tschermak's Min. Petr. Mitt., 4, p. 360 [1881]).

Ähnlich wie die Anorthosit-Amphibolite verhält sich der Olivingabbro (5) vom Loisberg, von dem eine plagioklasreiche Varietät analysiert wurde, die sich ebenfalls der Zusammensetzung der Anorthosite nähert. Die Projektionspunkte dieses Gesteins weichen daher auch gegen die Eckpunkte c_0, respektive *an* hin ab. Die femischen Gemengteile des Olivingabbros sind durch einen hohen Magnesia- und geringen Kalkgehalt ausgezeichnet, was durch das Auftreten des Olivins als Gesteinsgemengteil bedingt wird. Dasselbe Mineral ist auch die Ursache der geringen Menge an Kieselsäure.

Ein Produkt der Metamorphose dieses Gabbros ist der Zoisit-Amphibolit vom Loisberg (6). Auch er ist durch geringen Kieselsäuregehalt ausgezeichnet. Von den Gesteinen des Rehberger Amphibolitzuges unterscheidet er sich chemisch trotz seines abweichenden Mineralbestandes (Auftreten von Zoisit!) nicht wesentlich.

Von demselben Amphibolitzug im Liegenden des Gföhlergneises, dem auch der Anorthosit-Amphibolit von Senftenberg angehört, stammt noch der analysierte, körnigstreifige Amphibolit von Kammegg (8). Auch der Granat-Amphibolit von Rosenburg (9) läßt sich mit dem genannten Gesteinszug in Verbindung bringen. Der Biotit-Amphibolit von Dürnstein (13) hat eine ähnliche Position aber im Südwesten des Gföhlergneises. Während die beiden erstgenannten Gesteine die Zusammensetzung von Gabbros haben und von dem Rehberger Gabbro-Amphibolit nicht stark abweichen, bildet der Biotit-Amphibolit, wie der relativ hohe Gehalt an Alkalifeldspat erweist, den Übergang zu jenen krystallinen Schiefern, die sich von Dioriten ableiten lassen. Für alle drei Gesteine ist der höhere Gehalt an Orthoklassubstanz charakteristisch,

der sie von den übrigen Amphiboliten unterscheidet. Es geht dies aus der Lage der Projektionspunkte im Feldspatdreieck hervor. Die Amphibolite von Kammegg (8) und Rosenburg (9) sind dann auch durch einen höheren Eisengehalt der dunklen Gemengteile ausgezeichnet, der sich im Dünnschliff durch die grünbraune Farbe der Hornblende anzeigt.

Sowohl durch seinen Mineralbestand als auch durch die chemische Zusammensetzung weicht der Diallag-Amphibolit des mittleren Kamptales (7) von den Gesteinen des Rehberger Amphibolitzuges ab. Wenngleich er auch mit gabbroiden Massengesteinen verwandt ist, deutet doch die Lage seines Projektionspunktes im Dreieck *fe, mg, al* eine stark verschiedene Zusammensetzung seiner dunklen Gemengteile an. Namentlich ist der Tonerdegehalt der femischen Gemengteile interessant, der sich mineralogisch im Granatgehalt ausprägt. Vielleicht hängt er mit dem großen Tonerdeüberschuß des begleitenden Granulits zusammen. Im übrigen stimmt der geringere Kalkgehalt sehr gut mit dem perthitisch mit Bronzit verwachsenen Pyroxen und der Anorthitarmut des Plagioklases.

Ziemlich nahe kommt dem Rehberger Amphibolit der Eklogit von Altenburg (14). Etwas geringerer Kalk- und höherer Magnesiagehalt zeichnet das Gestein aus, das sich ebenfalls von einem gabbroiden Magma herleitet.

Zu jenen Randbildungen von Peridotit (Olivinfels), welche an der Grenze gegen Gneis oder Amphibolit häufig gefunden werden, gehört der Strahlsteinfels von Felling (15). Das Gestein ist ein durch Stoffaustausch entwickeltes Produkt der Metamorphose. Seine Projektionspunkte liegen in dem Feld der Peridotite. Charakteristisch ist der Mangel an Alkalien und der Reichtum an Magnesia. Der Gehalt an Kieselsäure ist so hoch, daß gerade das Sättigungsniveau erreicht wird, wie die Zusammensetzung des Strahlsteins es verlangt.

Den besprochenen krystallinen Schiefern gehört der Gangdiabas von Ottenschlag (16) nicht an. Er dürfte der Ganggefolgschaft des Rastenberger Granits zukommen. Seine besonders große Armut an Kieselsäure, der Reichtum an

Eisen und Magnesium bei geringem Kalkgehalt sind durch das reichliche Auftreten von Olivin verursacht.

In die Projektion sind dann noch Grünschiefer und verwandte Gesteine aus der Umgebung von Aspang (20 bis 23) eingezeichnet. In keinem der Dreiecke trennen sie sich von den Gesteinen aus dem Waldviertel. Von dem flaserigen und dem ebenplattigen Amphibolit des Rehbergerzuges unterscheiden sie sich bloß durch einen geringeren Kalkgehalt der dunklen Gemengteile. Die Kieselsäuremenge ist von der der Waldviertelgesteine auch gar nicht verschieden.

Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß bei den Aspangergesteinen die Projektion einen viel höheren Anorthitgehalt des Durchschnittsplagioklases anzeigt, als die optische Bestimmung ergibt. Während die berechneten Durchschnittsplagioklase zwischen 47 % und 66 % An schwanken, ist die wirkliche Zusammensetzung der Plagioklase 0 % bis 20 % An. Bei den Gesteinen des Waldviertels kommen hingegen Berechnung und Beobachtung einander viel näher. Die Waldviertelgesteine gehören der unteren, die Aspangergesteine aber der oberen Tiefenstufe an, für welche Albitisierung der Plagioklase charakteristisch ist.

Schlußbetrachtungen.

Petrographische Charakteristik des Rehbergerzuges.

Petrographisch sind die Gesteine des Rehberger Amphibolitzuges von anderen Amphiboliten aus dem niederösterreichischen Waldviertel durch das Hervortreten der Krystallisationsschieferung unterschieden. Für die flaserigen Varietäten ist dann der Gehalt an relikten Mineralen sehr charakteristisch. Rein granoblastische Struktur ist ziemlich selten und beschränkt sich auf feinkörnige, plagioklasreiche Varietäten des normalen, ebenplattigen Amphibolits und auf die epidotreichen Lagen an der Grenze gegen den Schiefergneis. Amphibolreichere Varietäten lassen durch die Parallelstellung der grünen Hornblendesäulchen nicht selten eine Streckungsrichtung im Gestein erkennen.

Vergleich mit anderen Waldviertel-Amphiboliten.

Anders die körnigstreifigen Amphibolite vom Schiltener Typus. Ihre Struktur ist immer rein granoblastisch. Die Amphibole besitzen eine mehr bräunliche Farbe und bilden rundliche, verschieden gelagerte Körner. Wenn Granat auftritt, ist er häufig von einem Kranz von Feldspat umgeben, eine zentrische Struktur, die dem Rehberger Amphibolit völlig fremd ist.

Der Amphibolit vom Loisberg, der gut erkennbare Kerne von Olivingabbro führt, ist durch das reichliche Auftreten von typomorphem Zoisit von dem Rehberger Amphibolit unterschieden, der nur an der Grenze gegen den Schiefergneis manchmal reichlich Epidot führt.

Durch Mineralbestand und Struktur weicht der von R. Grengg[1] untersuchte Diallag-Ampibolitzug von dem Rehbergerzug stark ab. Paralleltextur ist in dem Gestein meist recht undeutlich. Dunkelbraune Hornblende, Plagioklas und lichtgrüner Omphacit mit Diallagstruktur bilden ein granoblastisches Gemenge, in dem Granat in größeren Porphyroblasten auftritt. Der Granat bildet häufig eine Art Strukturzentrum, wenn Amphibol und Plagioklas eine diablastische, radialstruierte Hülle um ihn bilden.

Eine porphyrartige Struktur zeichnet jene Amphibolite aus, die in der Gegend von Spitz als Begleiter des dortigen Granodioritgneises[2] auftreten. In dem deutlich geschieferten, dunklen Gestein findet man zahlreiche, lichte Augen von Plagioklas, die bei näherer Untersuchung eine feinkörnige, granoblastische Struktur zeigen. In ihrem Kern kann man manchmal noch mehr oder minder gut erhaltenen relikten Plagioklas erkennen, aus dem sie hervorgegangen sind. Man könnte vielleicht an eine porphyrische Struktur des Erstarrungsgesteines denken, aus welchem sich diese Fleckamphibolite entwickelt haben.

---

[1] R. Grengg: Der Diallag-Amphibolit des mittleren Kamptales. Tschermak's Min. Petr. Mitt., *29*, 1910, p. 1.

[2] F. Becke: Granodioritgneis im Waldviertel. Tschermak's Min. Petr Mitt., *34*, 1918, p. 70

Außer den erwähnten Amphiboliten finden sich dann im Waldviertel noch solche, die durch Übergänge innig mit Schiefergneis verbunden erscheinen, so daß man oft nicht in der Lage ist anzugeben, wo die Grenze zwischen den beiden Gesteinen verläuft. Möglicherweise sind diese Amphibolite nicht von basischen Eruptivgesteinen, sondern von kalkreicheren Sedimenten abzuleiten. Durch Stoffaustausch zwischen den kalkreichen Augitgneisen und den kalkärmeren Gesteinen der Umgebung sind jene Amphibolite entstanden, die häufig mantelartig die Augitgneise im »Seyberer Gneis« umhüllen. Die Kenntnis von diesen letztgenannten Amphibolittypen ist noch nicht weit vorgeschritten, namentlich fehlen noch Analysen.

Ursprungsgesteine, Tiefenstufe und systematische Stellung des Rehbergerzuges.

Sowohl der Mineralbestand und die Reliktstruktur der flaserigen Varietät, als auch die chemische Zusammensetzung aller analysierten Gesteine des Rehberger Amphibolitzuges beweisen, daß dieser aus Tiefengesteinen der Gabbrofamilie hervorgegangen ist. Ähnlich wie die Anorthosit-Amphibolite in dem Zug der körnigstreifigen Amphibolite vom Schiltener Typus einer Nebenreihe angehören, die sich aus Anorthositen entwickelt hat, liegt der Anthophyllit-Amphibolit auf einem im Waldviertel bisher unbekannten Seitenzweig des Rehberger Amphibolits, der die chemische Zusammensetzung von Noriten besitzt.

Das Auftreten von typomorphen Mineralen, wie Pyroxen und anorthitreicher Plagioklas, beweist, daß die Bildung des Gabbro-Amphibolits gleich der der übrigen moldanubischen, krystallinen Schiefer in der unteren Tiefenstufe F. Beckes[1] erfolgte.

In der Systematik von Grubenmann[2] würden die Gesteine des Rehberger Amphibolitzuges der IV. Gruppe

[1] F. Becke: Über Mineralbestand und Struktur der krystallinischen Schiefer. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. in Wien, *75*, 1903, p. 33.

[2] U. Grubenmann: Die kristallinen Schiefer, 2. Aufl., Berlin 1910.

(Eklogite und Amphibolite) angehören und Übergangsformen von der 1. Ordnung (Plagioklasaugitfelse und Eklogite) zur 2. Ordnung (Meso-Amphibolite) darstellen. Prof. Grubenmann verlegt den Smaragditgabbro des niederösterreichischen Waldviertels, eine grobkörnige Varietät des flaserigen Amphibolits, in die oberste Zone und führt ihn in seiner Systematik unter den »Gabbroschiefern« im Anhang an die 3. Ordnung der IV. Gruppe an.[1] Dieser Ansicht widerspricht aber das Vorkommen der typomorphen Minerale der unteren Tiefenstufe. Die Spuren von Kataklase, die in dem Gestein besonders in den relikten Plagioklasen durch Verbiegung und Knickung der Zwillingslamellen hervortreten, sind allein nicht hinreichend für die Zuordnung des Gesteins in eine höhere Zone, da so grobkrystalline Gesteine, wie das vorliegende, augenscheinlich auch in tieferen Zonen Neigung zu kataklastischen Phänomenen zeigen.

[1] L. c. p. 209.

Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Wien, Februar 1918.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Auftreten und Verbreitung des Gabbro-Amphibolits von Rehberg. Schiefergneis, Glimmerschiefer, Quarzit und Sedimente wurden in der geologisch-petrographischen Skizze nicht ausgeschieden.

Gesteinsprojektion nach F. Becke. Erklärung und Diskussion auf p. 57 und 60 f. Im untersten Dreieck a_0 c_0 f_0 ist das Verhältnis folgender Atomgruppen dargestellt, die sich aus den Molekularzahlen ableiten. $A_0 = KAlO_2 + NaAlO_2$, $C_0 = CaAl_2O_4$, $F_0 = Ca_2O_2 + Mg_2O_2 + Fe_2O_2$ (bei Überschuß von CaO über den Rest von Al_2O_3 nach Sättigung der Alkalien) oder $= Al_2O_3 + Mg_2O_2 + Fe_2O_2$ (bei Überschuß von Al_2O_3 über Alkalien + Kalk).

Das darunter liegende Bild liefert die Ordinate: Molekularprozente $SiO_2 + TiO_2$ über der Abscine a_0.

Das Dreieck *An Ab Or* gibt das Verhältnis $An = CaAl_2O_4$, $Ab = NaAlO_2$, $Or = KAlO_2$.

Das Dreieck *ca fe mg* enthält die Projektionspunkte der Gesteine mit Überschuß von CaO nach dem Verhältnis $Ca_2O_2 : Fe_2O_2 : Mg_2O_2$; das Dreieck *al fe mg* die Punkte der Gesteine mit Tonerdeüberschuß nach dem Verhältnis $Al_2O_3 : Fe_2O_2 : Mg_2O_2$; beide geben Auskunft über das Verhältnis der in F_0 zusammengefaßten Stoffe.

Die Projektionszahlen stehen in den Tabellen p. 274, 277, 279 und 281

Tafel II.

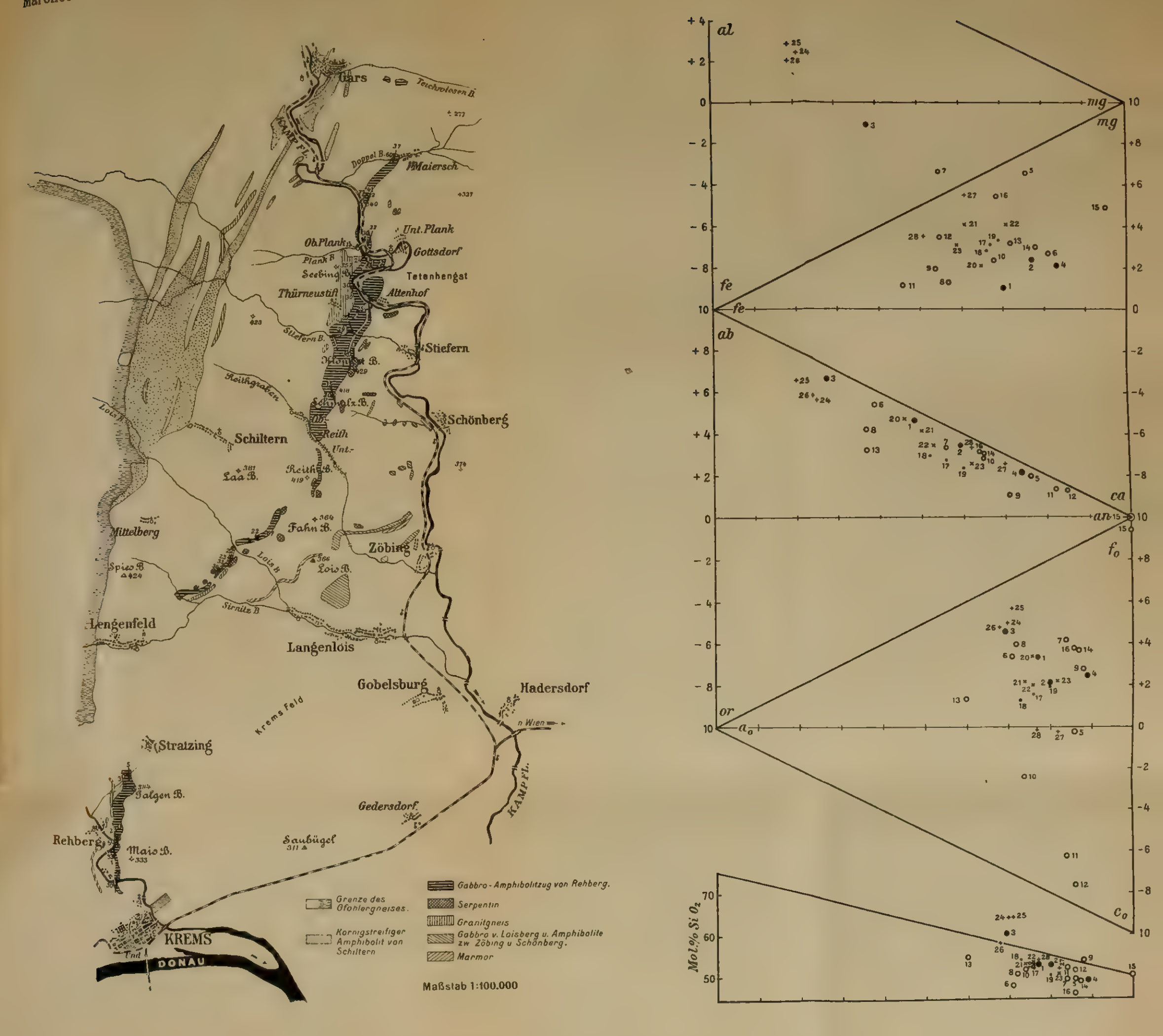
Fig. 1. Uralit mit Kernen von reliktem Pyroxen (durch Einschlüsse dunkel gefärbt) und mit Einschlüssen von kleineren, neugebildeten Diopsidkörnern (p. 228 und 231). Vergr. 7 mal.

Fig. 2. Streckungshof um einen Uralitknoten (p. 234). Vergr. 7 mal.

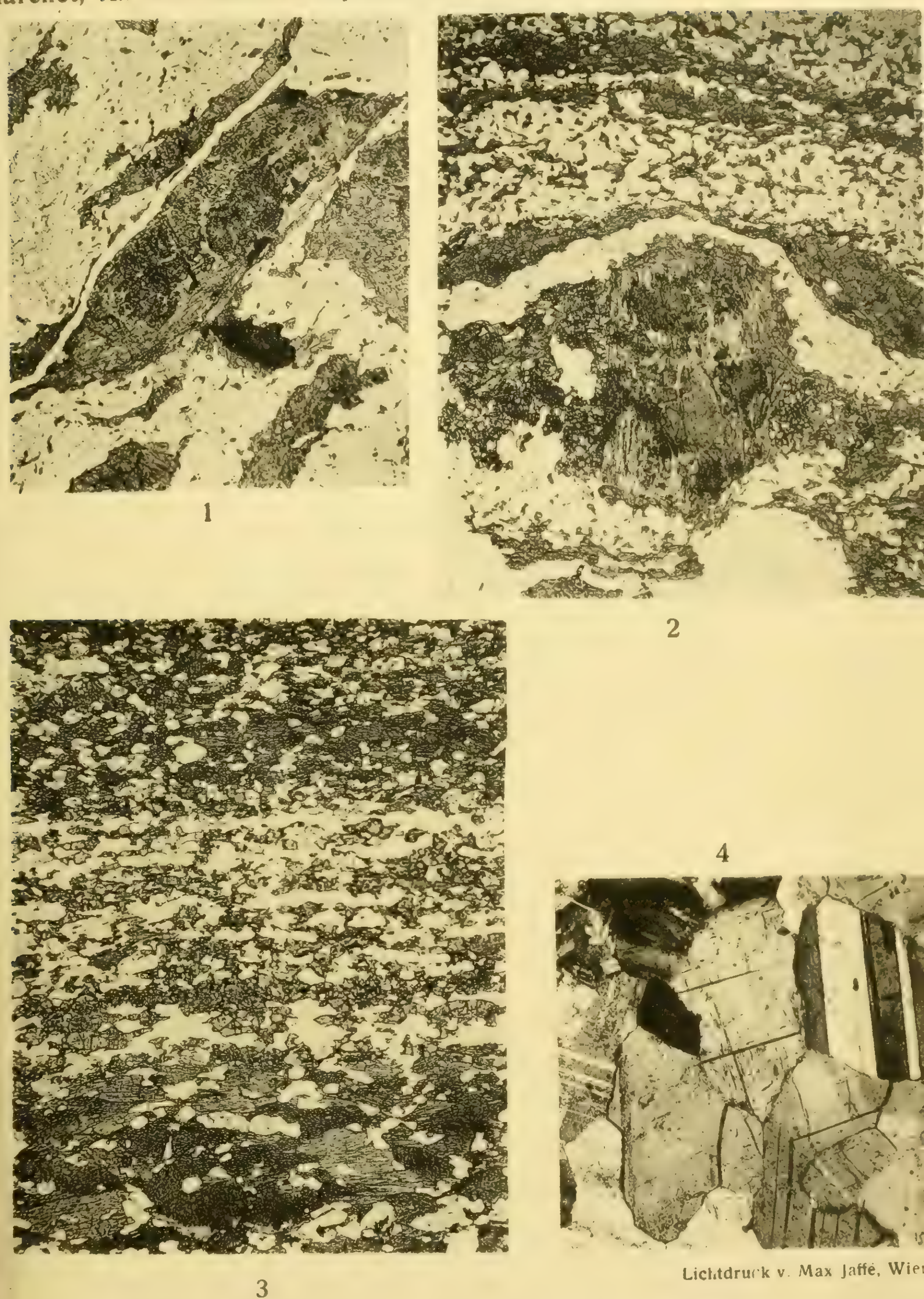
Fig. 3. Epidotreiche, lichte Lage im Amphibolit. Die hornblendereicheren Lagen besitzen größere Amphibolitindividuen. Deutliche Krystallisationsschieferung (p. 251). Vergr. 17 mal.

Fig. 4. Plagioklas mit An-reicherem Kern von reliktem Gabbro-Plagioklas (p. 224). Gekreuzte Nikols. Vergr. 40 mal.

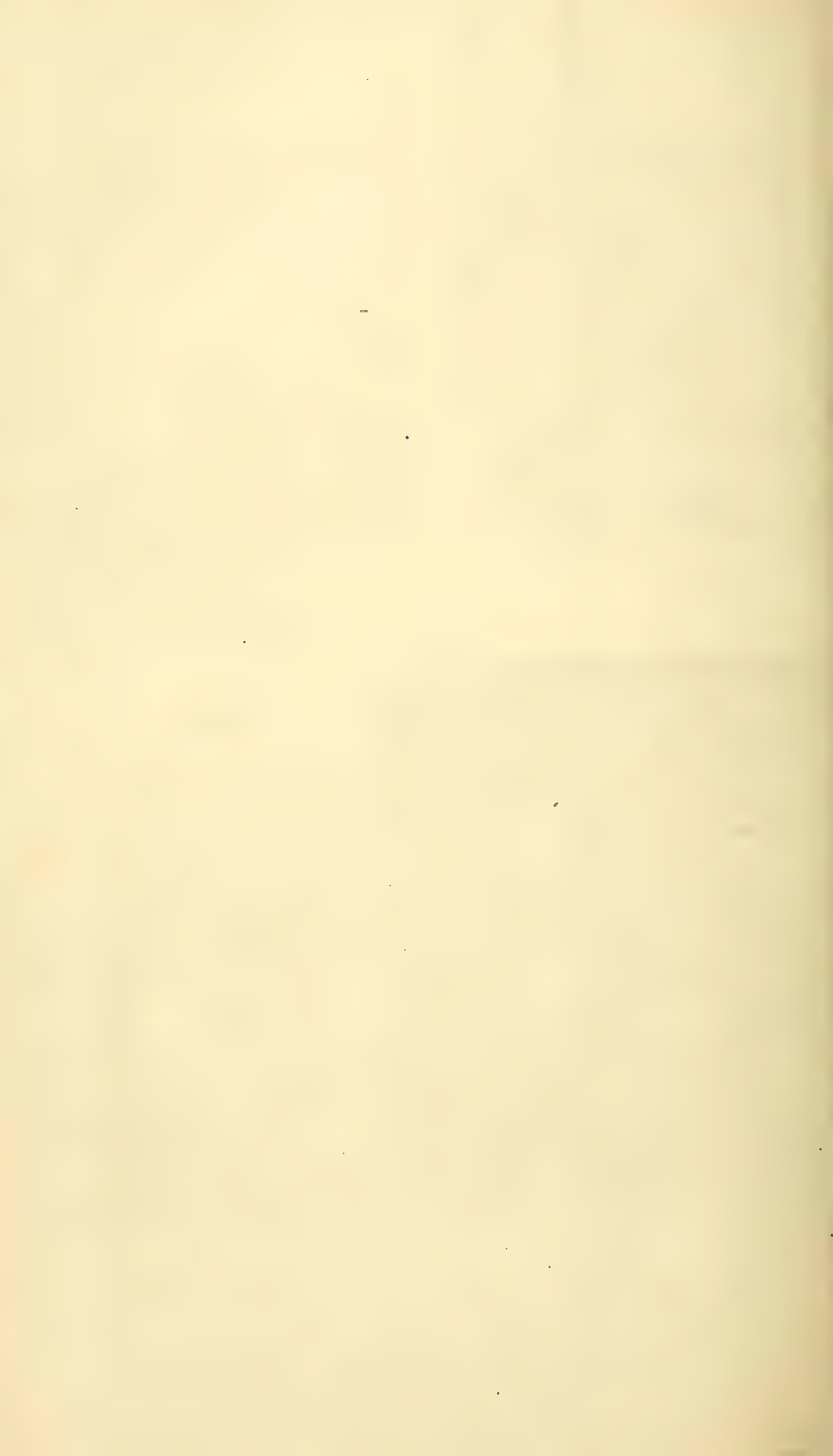



Gars
Maiersch
Unt. Plank
Ob. Plank
Gottsdorf
Tetenhengst
Thürneustift
Altenhof
Stiefern
Schönberg
Schiltern
Reith
Laa B.
Fahn B.
Mittelberg
Zöbing
Lois B.
Spies B.
Lengenfeld
Langenlois
Gobelsburg
Hadersdorf
Straizing
Galgen B.
Rehberg
Mais B.
Saubügel
Gedersdorf
KREMS
DONAU
Krems Feld
KAMP Fl.
n. Wien
Grenze des Gföhlergneises.
Körnigstreifiger Amphibolit von Schiltern
Gabbro-Amphibolitzug von Rehberg.
Serpentin
Granitgneis
Gabbro v. Loisberg u. Amphibolite zw. Zöbing u. Schönberg.
Marmor
Maßstab 1:100.000
al
mg
fe
ab
ca
an
f_o
or
a_o
c_o
Mol.% SiO_2





Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien



Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 4. Heft



Blütenbiologische Untersuchungen an einigen Pflanzen der Ostalpen

Von

Dr. Karl Fritsch

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. April 1919)

Im Jahre 1881 veröffentlichte Hermann Müller seine grundlegenden Beobachtungen über die Blütenbiologie der Alpenpflanzen.[1] Er untersuchte mehr als 400 Arten aus der Alpenflora der Schweiz und des Ortlergebietes in Bezug auf ihre Bestäubungseinrichtungen und stellte fest, was für Insektenarten als Besucher ihrer Blüten auftreten. Später haben mehrere andere Forscher zahlreiche weitere Beobachtungen gemacht, die sich namentlich auf die Tiroler Alpen beziehen. Hingegen liegen aus dem ganzen Gebiete der weiter östlich gelegenen Bergketten nur äußerst wenige einschlägige Untersuchungen vor.

Die Akademie der Wissenschaften in Wien bewilligte mir im Jahre 1913 aus den Erträgnissen des Scholz-Legates eine Subvention für blütenbiologische Studien in den Ostalpen. Durch den 1914 ausgebrochenen Weltkrieg wurde das Reisen derart erschwert, daß ich meine Absicht, an irgend einer hochgelegenen Station längeren Aufenthalt zu nehmen, aufgab und mich auf einzelne kürzere Ausflüge in das Alpengebiet beschränkte. Auf diesen Ausflügen achtete ich namentlich auf solche Alpenpflanzen, über deren Bestäubungsverhältnisse in der Literatur keine oder nur spärliche Angaben

---

[1] H. Müller, Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig 1881.

zu finden waren. Außerdem beobachtete ich den Insektenbesuch auch auf vielen anderen Pflanzenarten.

In der vorliegenden Abhandlung teile ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen von zehn Alpenpflanzen in systematischer Reihenfolge mit. Von diesen sammelte ich neun Arten im Lande Salzburg und zwar sechs im Anlauftal bei Gastein und drei im Salzkammergut. Die zehnte Art (*Eryngium alpinum* L.) untersuchte ich an kultivierten Exemplaren im botanischen Garten der Universität Graz.

Soweit ich auf den untersuchten Pflanzenarten Insektenbesuch feststellen konnte, teile ich die bemerkten Insektenarten hier mit. Alle Beobachtungen über Besucher der Blüten anderer Pflanzenarten, auch jene, die ich auf den erwähnten Ausflügen an Alpenpflanzen machte, werde ich später veröffentlichen.

In Bezug auf die Nomenklatur der Insekten habe ich mich in der Regel nach den Werken von Staudinger-Rebel (Lepidopteren), Dalla Torre (Hymenopteren), Hayden, Reitter und Weise (Coleopteren) und Schiner (Dipteren) gerichtet und die Autornamen in den meisten Fällen weggelassen. Für die Bestimmung einiger mir zweifelhafter Insekten habe ich den Herren Kustos A. Handlirsch, Dr. A. Meixner und Prof. Dr. A. Penecke bestens zu danken.

Auf der betreffenden Pflanze in größerer Anzahl angetroffene Insektenarten sind mit * bezeichnet.

Die Reihenfolge und Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach der zweiten Auflage meiner »Exkursionsflora für Österreich«.

I. Heliosperma quadrifidum (L.) Rchb.

In dem bekannten »Handbuch der Blütenbiologie« von P. Knuth sind die Caryophyllaceen auf den p. 153 bis 204 behandelt. Dort fehlt die Gattung *Heliosperma* ganz, ebenso auch in den Veröffentlichungen von H. Müller. Von den zwei in den Ostalpen so häufigen Arten sammelte ich die eine oben genannte bei Kreuzstein am Mondsee am 28. August

1913, um ihre Blüteneinrichtungen zu studieren. Es stellte sich heraus, daß diese viel Übereinstimmung zeigen mit jenen zweier habituell sehr ähnlicher Caryophyllaceen, welche H. Müller[1] untersucht hatte, nämlich *Silene rupestris* L. und *Gypsophila repens* L. Ich werde daher bei der folgenden Beschreibung auf den Vergleich mit diesen beiden Arten besonderes Gewicht legen.

Die Blüten von *Heliosperma quadrifidum* sind sehr klein und zart und stehen auf dünnen Stielen. Sie fallen nur dadurch einigermaßen in die Augen, daß die ganze Pflanze ein rasiges Wachstum hat und daher ziemlich viele Blüten nahe beieinander stehen. Übrigens ist die Größe der Blüten veränderlich. An dem Standorte bei Kreuzstein am Ufer des Mondsees, wo die Pflanze an der Nordseite des Schafbergstockes bis zur Seehöhe von 490 *m* herabsteigt, fand ich zwischen den gewöhnlichen kleinblütigen Exemplaren auch solche mit etwas größeren Blüten, deren Petalen erheblich breiter waren, wodurch sie einigermaßen an das im dortigen Gebiete fehlende *Heliosperma alpestre* (Jacq.) Rchb. erinnerten. (Die Blüten der letztgenannten Art sind allerdings noch beträchtlich größer.) Bei den erwähnten großblütigen Exemplaren schließen die Petalen seitlich aneinander, während sie sonst Zwischenräume zwischen sich lassen. In Bezug auf die Ausbildung der Sexualorgane fand ich keinen Unterschied zwischen den kleinblütigen und den relativ großblütigen Stücken der Art. Übrigens schwankte der Durchmesser der Blüten nur zwischen 6 und 7 *mm*. Eine Form mit beträchtlich größeren Blüten und noch breiteren Petalen, die zudem durch hellrosenrote Färbung auffallen, kommt namentlich im Bereiche der Hohen Tauern nicht selten vor. Sie wurde seinerzeit als *Silene pudibunda* Hoffmannsegg beschrieben. In ihrer Diagnose[2] wird das Merkmal »petalis invicem incumbentibus« besonders hervorgehoben. Mir liegen besonders instruktive Exemplare dieser Form vor, welche Dolenz auf der »Kramser Kaser im Guttal bei Heiligenblut, 1900 *m*« gesammelt hat. Die Pflanze ist

[1] Alpenblumen p. 191 bis 194.

[2] In Reichenbach, Flora germanica excursoria, p. 817.

kräftiger und höher als das gewöhnliche *Heliosperma quadrifidum,* die Blüten haben einen Durchmesser von ungefähr 1 *cm* und ihre Kelchzipfel sind schön violettpurpurn gefärbt. Übrigens ist diese auffallende Form durch Zwischenformen mit dem Typus der Art verknüpft.[1]

Heliosperma quadrifidum gehört zu jenen Silenoideen, welche durch Ausscheidung eines klebrigen Sekretes an den oberen Stengelteilen gegen aufkriechende Insekten geschützt sind. Übrigens ist dieser Schutz bei unserer Art viel schwächer ausgeprägt als bei den gewöhnlich als Schulbeispiele genannten Arten von Silene und Viscaria, ja auch schwächer als bei dem nahe verwandten *Heliosperma alpestre.* Bei den von mir am Mondsee gesammelten Stücken war die Klebrigkeit fast ganz unmerklich, während sie an anderen Standorten oft viel deutlicher in Erscheinung tritt. Herbarexemplare aus dem Brunngraben bei Gußwerk in Obersteiermark (gesammelt von Klammerth) zeigen einen schon in der vegetativen Region auffallend klebrigen Stengel. In anderen Fällen ist auch der Kelch deutlich klebrig, so z. B. bei Stücken, welche Dolenz am Polinik in der Kreuzeckgruppe in Kärnten in 1900 *m* Seehöhe sammelte. Andere Formen nähern sich durch Bekleidung der Stengel oder auch der Blätter und Kelche mit Drüsen und Wollhaaren dem Typus des *Heliosperma eriophorum* Juratzka. Diese Formen, wie sie z. B. von Dalla Torre und Sarnthein[2] als var. *villosum* Gelmi und var. *monachorum* (Vis. et Pančić) angeführt werden, bedürfen übrigens noch der systematischen Klärung.[3] Das in allen Teilen schmierig-zottige *Heliosperma eriophorum* selbst ist jedenfalls vortrefflich gegen aufkriechende Insekten geschützt. Ich glaube nicht, daß es irgend einem kleineren Insekt gelingen dürfte, bis zu den Blüten hinaufzukriechen!

---

[1] Zu diesen Zwischenformen scheint auch *Heliosperma quadrifidum* var. *rivulare* (Hausm.) Dalla Torre et Sarnth. zu gehören (Fl. von Tirol, VI., 2, p. 193).

[2] Flora von Tirol, VI., 2, p. 194.

[3] Man vergleiche: Neilreich, Die Vegetationsverhältnisse von Croatien, p. 208 und 209; Beck, Flora von Südbosnien, p. 87; Maly in Glasnik Mus. bosn. herceg. XV., p. 561.

Hingegen hat das typische *Heliosperma quadrifidum* meist nur einige Wimpern an den Rändern der Blätter (gegen den etwas verwachsenen Grund zu) und ab und zu zerstreute Härchen am Stengel, die oft ganz fehlen, an den oben erwähnten Stücken aus Gußwerk aber an den unteren Internodien reichlicher auftreten. Als Hindernisse für aufkriechende Insekten kommen diese Härchen wohl nicht in Betracht. Erheblich stärker behaart ist *Heliosperma alpestre*, was damit zusammenhängen dürfte, daß diese Art relativ trockenere Standorte bewohnt. *Gypsophila repens* und *Silene rupestris* sind aber ganz kahl (letztere etwas bereift).

Die hellgrünen Kelche haben an ihren abgerundeten Zipfeln weiße oder etwas gerötete Hautränder. An dem Material vom Mondsee beobachtete ich, daß diese Hautränder sich nach dem Verblühen meist ganz violett färben. Auch an Herbarexemplaren aus anderen Gebieten (z. B. vom Luschariberg in Kärnten, gesammelt von Dolenz) konnte ich dies beobachten, während mir Exemplare aus dem Gebiete der Tiroler Dolomiten vorliegen, bei welchen diese Verfärbung nicht eingetreten war. Daß bei *Heliosperma pudibundum* (Hoffgg.) Griseb. meist die ganzen Kelchzipfel violettpurpurn gefärbt sind, wurde schon oben erwähnt.

Der Speziesname »*quadrifida*«, der von Linné übernommen ist,[1] bezieht sich bekanntlich auf die sehr charakteristischen vier Zähne am Rande jedes Petalums. Auch die Zipfel der Nebenkrone sind vierspaltig und wiederholen so ungefähr die Gestalt der Petalenplatte. Bei der ähnlichen *Silene rupestris* sind die Petalen durch eine Ausrandung zweilappig und die Zipfel der Nebenkrone zweispaltig.[2] Da die Nebenkrone aufgerichtet ist, verlängert sie gewissermaßen die vom Kelch gebildete Röhre und bildet zugleich ein Hindernis für kleine Insekten, die etwa von den Petalenplatten aus in das Innere der Blüte eindringen wollten. Ein solches Eindringen von der Seite her wäre daher nur durch

---

[1] *Cucubalus quadrifidus* Linné, Species plantarum ed. 1, p. 415 mit der Diagnose: »Cucubalus caule dichotomo, *petalis quadrifidis*«.

[2] Sehr gut abgebildet bei H. Müller, Alpenblumen, p. 193, Fig. 77.

die schmalen Spalten möglich, welche die Petalen gewöhnlich zwischen sich lassen; aber gerade dort stellt sich stets ein Filament in den Weg!

Die stäubenden Antheren ragen beträchtlich über die Zipfel der Nebenkrone hervor, über die Platten der Petalen natürlich noch mehr, da die letzteren horizontal ausgebreitet sind. Die Antheren öffnen sich nach innen und zwar zu sehr ungleicher Zeit, wie das schon für viele andere Caryophyllaceen bekannt ist.[1] In manchen Fällen sind alle fünf episepalen Staubblätter gleichzeitig reif, während die fünf epipetalen noch im Schlunde der Blüte verborgen sind; in anderen Fällen fand ich nur zwei oder drei der episepalen Staubblätter reif und die anderen von ungleicher Länge. Der Vorgang entspricht sehr gut der Abbildung, welche H. Müller a. a. O. von *Silene rupestris* gibt (Fig. 77 *A*). Zuletzt biegen sich die Filamente etwas nach einwärts, was nach H. Müller bei *Silene rupestris* und *Gypsophila repens* offenbar nicht der Fall ist.

Die drei Griffel fand ich schon im männlichen Stadium der Blüte divergierend, aber im Schlunde der Blüte verborgen. Später wachsen sie heran und nehmen im weiblichen Stadium der Blüte mit ihren einwärts gekrümmten Spitzen genau die Stelle der Antheren ein (vgl. H. Müller, a. a. O., Fig. 77 *C* und *D* für *Silene rupestris*). Die Narbenpapillen sind, wie bei vielen anderen Silenoideen, sehr auffällig sichtbar.

Die Kleinheit der Blüten des *Heliosperma quadrifidum* und die in der Regel rein weiße Färbung ihrer Petalen weisen auf kleine Insekten als Bestäuber hin. H. Müller hat an *Silene rupestris* einen *Dasytes*, sieben Arten von Dipteren, zwei Hymenopteren und sechs Lepidopteren beobachtet, unter den letzteren vier Tagfalter. Ähnlich verhält es sich mit *Gypsophila repens*, für welche H. Müller 14 Dipterenarten, zwei Bombusarten und fünf Lepidopteren angibt. Der Besucherkreis des *Heliosperma quadrifidum* dürfte ein ähnlicher sein,

---

[1] Z. B. für *Dianthus tergestinus* Rchb. (vgl. meine Darstellung in diesen Sitzungsber., Bd. 122 [1913], p. 503 und Tafel I).

muß aber erst durch weitere Beobachtungen festgestellt werden. Ich selbst fand am 9. Juli 1905 am Schöckel bei Graz in den Blüten dieser Pflanze ein dunkel gefärbtes *Anthobium* (nach dem Habitus wohl *A. florale*). Bei Scharfling am Mondsee beobachtete ich als Besucher am 11. August 1914: Tineiden, kleine Dipteren und Thysanopteren. Unter den Dipteren konnten *Empis leptomorion* Bezzi ♂ und *Empis pseudomalleola* Strobl ♂ festgestellt werden. Die Thysanopteren bestimmte mir Herr Dr. H. Priesner (Urfahr) als *Physotrips vulgatissimus* ♂ ♀ mit dem Bemerken, daß das Männchen bisher nicht bekannt gewesen sei. Als Bestäuber kommen die Thysanopteren hier wohl kaum in Betracht.

Es wäre interessant zu untersuchen, ob der Insektenbesuch bei dem oben erwähnten *Heliosperma pudibundum* ein reichlicherer ist als bei der gewöhnlichen Form unserer Art. Die größeren, einander mit den Rändern deckenden Petalen, die zudem noch hellrosa gefärbt sind, weisen auf eine etwas höhere blütenbiologische Organisation hin; man könnte vielleicht mehr Schmetterlinge als Besucher erwarten.

Nach dem Verblühen vertrocknen die Petalen, ohne abzufallen. Die junge Kapsel ragt nur wenig aus dem Kelche heraus, so daß sie durch diesen gegen äußere Einflüsse geschützt ist. Die meisten Blüten liefern gut entwickelte Kapseln mit zahlreichen Samen.

II. Aconitum tauricum Wulf.

Aconitum napellus L. ist ein altes Schulbeispiel für die spezielle Anpassung von Blüten an Hummeln.[1] Die einzelnen Formen, in welche diese Linné'sche Sammelart zerfällt, sind indessen keiner speziellen Untersuchung in blütenbiologischer Hinsicht unterzogen worden. Am 11. August 1913 hatte ich Gelegenheit, im Anlauftal bei Gastein am Weg zur Radeckalpe in größerer Menge *Aconitum tauricum* Wulf. zu beobachten. Der Blütenbau stimmt selbstverständlich mit dem von

---

[1] Die einschlägige Literatur findet man in Knuth's »Handbuch der Blütenbiologie« II., 1, p. 49 ff. verzeichnet und verwertet.

Aconitum napellus in allen wesentlichen Punkten überein. Indessen wäre erst festzustellen, was für eine Form H. Müller[1] als »*A. napellus*« beschrieben hat! Da seine Abbildung nach einer beim Berninahaus in der Schweiz gesammelten Pflanze hergestellt ist und auch seine Insektenbeobachtungen an schweizerischen Standorten gemacht wurden, dürften sich seine Angaben — wenn ich die von Gayer[2] vorgenommene Gruppierung annehme — auf *Aconitum compactum* Rchb. beziehen, welches ja ebenso wie unser *Aconitum tauricum* eine Hochalpenform ist und gewissermaßen die letztere Art in den Schweizer Alpen vertritt.

H. Müller hat die Blüten der *Aconitum*-Arten morphologisch nicht richtig beschrieben. Er spricht von vier Kelchblättern, zwei oberen, die zu einem »Helm« verwachsen sind und zwei unteren freien, sowie von vier Blumenblättern, deren oberes Paar zu »Saftmaschinen« umgestaltet sei. Nach der allgemeinen — auch schon lange vor H. Müller üblichen — Auffassung gehören alle fünf petaloiden Organe einem Perianthkreis an, den man als Kelch oder als Perigon bezeichnen kann, je nachdem man die »Honigblätter« als Kronblätter deutet oder nicht.[3]

Ist bei H. Müller sonach nur die Deutung der Blütenteile unrichtig, so stellt Knuth[4] die Tatsachen auf den Kopf! Schon bei der allgemeinen Charakteristik der Gattung *Aconitum* heißt es: »Die großen, blauen, violetten, buntgescheckten oder lebhaft gelben[5] Kelchblätter dienen im Verein mit den kleineren Kronblättern als Anlockungsmittel«. Wenn hier unter »Anlockungsmitteln« der Schauapparat der Blüte gemeint ist, so muß darauf hingewiesen werden, daß die Honigblätter von außen gar nicht sichtbar sind, da sie bekanntlich im Helm verborgen liegen. Knuth meint

[1] Alpenblumen, p. 137 bis 139.

[2] Vorarbeiten zu einer Monographie der europäischen *Aconitum*-Arten. Magyar botanikai lapok 1909.

[3] Man vergleiche Prantl in den »Natürl. Pflanzenfamilien«, III., 2, p. 49 und 50.

[4] Handbuch der Blütenbiologie, II., 1, p. 49 ff.

[5] *Aconitum*-Arten mit lebhaft gelben Blüten kenne ich nicht!

aber hier unter den »Kronblättern« offenbar überhaupt nicht die Honigblätter, sondern wieder die seitlichen Sepalen, wie H. Müller. Bei der speziellen Besprechung der *Aconitum napellus* spricht er von einem oberen, großen Kelchblatt (Helm) und von drei (!) unteren kleineren Kelchblättern, dann aber noch von »den beiden unteren Kronblättern«, wonach also der Schauapparat aus sechs Blattorganen bestünde! Diese merkwürdige Darstellung scheint durch kritikloses, aber auch ungenaues Abschreiben aus H. Müller entstanden zu sein; denn H. Müller spricht gleichfalls von vier Kelchblättern, aber er nimmt an, daß zwei derselben den »Helm« bilden. Solche Fehler in Handbüchern, aus welchen zahlreiche populäre Darstellungen geschöpft werden, sind sehr bedauerlich![1]

Unter den Exemplaren des *Aconitum tauricum*, welche ich im Anlauftal sammelte, befanden sich auch solche, deren Traubenspindel und Blütenstiele eine deutliche Behaarung aufwiesen. Ich erwähne das, weil die Kahlheit dieser Teile gewöhnlich als wichtigster Unterschied gegenüber *Aconitum napellus* angeführt wird.[2] Es wäre durchaus unnatürlich, die nebeneinander wachsenden Exemplare, die sonst ganz gleiches Aussehen haben, wegen dieses Merkmals verschiedenen Arten zuzurechnen. Ich schließe mich in dieser Hinsicht der Auffassung von Gayer[3] an. Charakteristisch für *Aconitum tauricum* ist jedoch der gedrungene Habitus, der mit der beträchtlichen Seehöhe, in der diese Art gewöhnlich wächst, in bestem Einklange steht. Die Pflanze ist verhältnismäßig niedrig und der Blütenstand, dessen einzelne Blüten dicht aneinander grenzen, folgt unmittelbar über dem gleichfalls dicht angeordneten Blattwerk. Nur an einigen Exemplaren, die tiefer unten im Tale standen, fand ich eine mehr lockere, an das gewöhnliche *Aconitum »napellus«* erinnernde Infloreszenz.

---

[1] Als Gegenstück erwähne ich die ganz korrekte Darstellung in dem bekannten Werke von O. Kirchner, Blumen und Insekten, p. 250 ff.

[2] So auch in meiner Exkursionsflora für Österreich, 2. Aufl., p. 238.

[3] A. a. O. p. 144 ff. — Vgl. auch Hayek, Flora von Steiermark, I., p. 424.

H. Müller beschreibt die Blütentrauben des *Aconitum* »*napellus*« als 100 bis 200 *mm* lang und etwa 20 *mm* breit; bei *Aconitum tauricum* fand ich sie meist nur 70 bis 90 *mm* lang, dafür aber 35 bis 40 *mm* breit. Diese Differenz steht im besten Einklange mit der oben ausgesprochenen Vermutung, daß sich Müller's Angaben auf *Aconitum compactum* beziehen dürften. Denn dieses hat nach Gayer[1] eine schmale, 10 bis 25 *cm* lange Traube und unterscheidet sich von *Aconitum tauricum* unter anderen Merkmalen auch durch die schmälere Traube. — Am unteren Ende der Infloreszenz finden sich manchmal kleine Seitenästchen, welche mehrere kleine Knospen tragen. Diese kommen wahrscheinlich nur ausnahmsweise zur Entwicklung.

Die Farbe der Blüten ist ein dunkles Blauviolett. H. Müller nennt sie bei seinem *Aconitum napellus* »tiefblau«, woraus ich aber keinen Unterschied konstruieren möchte. Die Honigblätter sind ganz violett, nur an der äußersten Basis ihres stielförmigen Teiles weiß. Die Spitze der »Kapuze« ist fast schwarz, die aufgebogene Innenfläche weißlich. Das Innere der »Kapuze« ist aber einfärbig violett und nicht »grünlich«, wie nach H. Müller bei *Aconitum* »*napellus*«. Die Filamente sind dunkelviolett, die Antheren fast schwarz, der Pollen jedoch gelblichweiß. Die drei grünen Karpiden endigen in schwarzblaue Narben.

Die ausgeprägte Proterandrie der *Aconitum*-Arten war schon Sprengel[2] bekannt. Es ist in der Tat für jeden aufmerksamen Beobachter sehr auffallend, daß am Anfange der Anthese immer einige der Pollen darbietenden Antheren in der Mitte der Blüte stehen, während zuletzt die drei Narben denselben Platz einnehmen. Diesen Vorgang und seine Konsequenzen für die Bestäubung hat H. Müller a. a. O. so trefflich geschildert, daß ich nichts hinzuzufügen wüßte.

Daß die legitimen Bestäuber der *Aconitum*-Arten Hummeln sind, ist schon lange bekannt. Es sei hier namentlich auf

---

[1] A. a. O., p. 153 und 154.

[2] Das entdeckte Geheimnis, p. 279.

die bekannte Abhandlung von Kronfeld[1] hingewiesen, in welcher ungefähr ein Dutzend von *Bombus*-Arten als »eutrope« Besucher der *Aconitum*-Blüten verzeichnet werden, allerdings auch solche, die, wie z. B. *Bombus mastrucatus*, den Honig durch Anbeißen des Perianthiums zu gewinnen pflegen. Am 11. August 1913 traf ich im Anlauftale nur eine *Bombus*-Art auf *Aconitum tauricum* saugend, diese aber in großer Anzahl: *Bombus mendax* ☿. Sonst waren in den Blüten noch zu finden: *Formica fusca* ☿, verschiedene Dipteren (darunter Musciden und zwei *Bibio pomonae* ♀), endlich an manchen Stellen zahlreiche Exemplare von *Anthophagus alpinus*.

Bombus mendax ist schon von mehreren Forschern als Besucher der Blüten von *Aconitum* »*napellus*« (im weiteren Sinne) beobachtet worden.[2] Knuth führt ihn in seinem »systematisch-alphabetischen Verzeichnis« der »blumenbesuchenden Tierarten« irrtümlich als dystropen Besucher an,[3] offenbar deshalb, weil bei Kronfeld das Männchen dieser Art (nach Hoffer) als »Einbrecher« angeführt wird. Die Arbeiter des *Bombus mendax* kriechen aber, wie ich mich selbst überzeugte, stets in die Blüten hinein, um zu saugen. Sie können das sehr leicht, weil sie meist nicht groß sind.

Ohne an der zweifellos feststehenden Tatsache, daß Hummeln die normalen Bestäuber der *Aconitum*-Blüten sind, rütteln zu wollen, möchte ich nur kurz darauf hinweisen, daß ohne Zweifel nebenher auch andere Insekten die Bestäubung besorgen können, wie z. B. die oben erwähnten Dipteren, namentlich wenn sie so groß sind, wie *Bibio pomonae*.

III. Eryngium alpinum L.

Gerne hätte ich auch die Blüteneinrichtungen dieser schönen Pflanze an einem ihrer natürlichen Standorte studiert.

---

[1] Über die biologischen Verhältnisse der *Aconitum*-Blüte. Botan. Jahrbücher von Engler, Bd. XI, p. 1 bis 20, Taf. I.

[2] So von H. Müller, Frey-Gessner, Handlirsch und Hoffer (nach Kronfeld a. a. O.).

[3] Knuth, Handbuch II., 2, p. 617.

Da dies aber während der Kriegszeit unmöglich war, untersuchte ich im Juni 1915 die im Grazer botanischen Garten kultivierten Exemplare und beobachtete auch dort die als Besucher auftretenden Insekten.

Während über *Eryngium maritimum* L. und über *Eryngium campestre* L. ausführlichere blütenbiologische Untersuchungen vorliegen, wußte Knuth[1] über *Eryngium alpinum* L. nur mitzuteilen, daß sich dessen Hüllblätter nach Christ mit Sonnenaufgang öffnen und mit Sonnenuntergang schließen. Hingegen hat Kirchner[2] im botanischen Garten zu Hohenheim Gelegenheit gehabt, die Blüteneinrichtungen von *Eryngium alpinum* zu untersuchen. Die folgenden Zeilen sollen die von Kirchner gemachten Mitteilungen in einigen Punkten ergänzen.

Eryngium alpinum ist bekanntlich eine sehr auffällige Pflanze. Die Auffälligkeit wird einerseits durch den hohen Wuchs, andrerseits aber ganz besonders durch die großen Hüllblätter bedingt, welche ebenso wie die Stengel mehr oder weniger stahlblau überlaufen sind. Betrachtet man diese Hüllblätter näher, so sieht man, daß ihre zahlreichen zerschlitzten Blätter sehr dicht angeordnet sind und geradezu starren von dornigen Spitzen. Man sollte glauben, daß diese Hüllblätter ein ganz ausgezeichnetes Schutzmittel der Blüten gegen aufkriechende Insekten wären. Da aber nun auf den Blüten zahlreiche Ameisen herumkriechen — so ist es wenigstens im botanischen Garten in Graz[3] — so werden wenigstens diese durch die Hüllblätter nicht abgehalten, die Blüten zu erreichen. Man könnte deshalb die Hüllblätter in erster Linie als Schutzmittel der Blütenstände gegen pflanzenfressende Säugetiere auffassen. Ob die ohnedies selbst durch viele Dornspitzen geschützten Blüten ohne diesen Schutz der Hüllblätter wirklich von Säugetieren gefressen würden, müßte erst experimentell festgestellt werden.

---

[1] Handbuch der Blütenbiologie, II., 1, p. 469 bis 472.

[2] Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde zu Württemberg, LVII., p. 36 und 37 (1901).

[3] Kirchner machte in Hohenheim dieselbe Beobachtung.

Der Umstand, daß die äußersten, kurzen Zipfel der Hülle fast vertikal nach abwärts gerichtet sind, spricht wohl mehr für die Funktion, aufkriechende Tiere, z. B. Schnecken, abzuhalten. Um nicht mißverstanden zu werden, möchte ich bei dieser Gelegenheit betonen, daß ich keineswegs der Meinung bin, jede morphologische Eigentümlichkeit eines Organismus müßte unbedingt einen speziellen »Zweck« haben. Gleichwohl bietet das Nachdenken über die Funktionen auffallender Gestaltungen viel Interessantes, namentlich aber Anregung zu experimenteller Prüfung.

Die fünfkantigen Blütenknospen sind von den fünf gerade vorgestreckten Spitzen der Kelchblätter und von den frühzeitig entwickelten Griffeln überragt. Kerner[1] beobachtete diese letztere Eigentümlichkeit bei *Eryngium*-Arten und schloß daraus auf Proterogynie. In der Tat sind aber die bisher untersuchten Arten der Gattung *Eryngium* in Übereinstimmung mit den meisten anderen Umbelliferen[2] ausgeprägt proterandrisch. Kirchner gibt das a. a. O. auch schon für *Eryngium alpinum* an. In Ergänzung seiner Angaben kann ich die folgenden Beobachtungen mitteilen:

Der scheinbar weibliche Zustand dauert eine Reihe von Tagen. Man findet oft Blütenstände, deren sämtliche Blüten noch geschlossen sind, aber von den Griffeln überragt werden. Dann beginnen die untersten Blüten (entsprechend der Aufblühfolge botrytischer Blütenstände) ihre Staubblätter herauszustrecken, welche nun sofort die Griffel überragen. Vorher waren die Filamente, wie überhaupt bei den Umbelliferen, nach innen eingebogen; ihre grünlichen Kniee sind schon in jungen Knospen zwischen den Petalen sichtbar.

Nicht uninteressant sind die Färbungen der Blütenteile in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung. An der Knospe fand ich den verdeckten Teil des Kelches hell-

---

[1] Pflanzenleben, 1. Aufl., II. Bd., p. 310 und 321, 2. Aufl., II. Bd., p. 284 und 295. Eine damit in Widerspruch stehende Stelle der 1. Auflage (II. Bd., p. 277) ist in der 2. Auflage gestrichen.

[2] Man vergleiche Knuth, Handbuch II., 1, p. 460, 461 und 471.

grün, den oberen Teil dunkler grün und dabei mehr oder weniger stahlblau überlaufen. Stahlblau sind insbesondere die vorragenden Grannenspitzen und die Ränder der Kelchblätter. Auch die beiden Griffel, welche anfangs weißlichgrün sind, laufen immer mehr und mehr stahlblau an, namentlich gegen ihre Spitze zu. Die Kronblätter, welche auch zur Zeit des Aufspringens der Antheren immer noch nach innen eingeknickt sind, also ihre Knospenlage lange beibehalten, sind weißlich mit grünem Mittelnerv und nur an der dem Lichte ausgesetzten Stelle oft etwas stahlblau angelaufen. Die Filamente laufen nach oben zu mehr oder weniger stahlblau an, sobald sie sich ausstrecken. Auch die Antheren sind stahlblau; nach ihrem Aufspringen bilden ihre Wände einen stahlblauen Rahmen um die sehr reichlichen, gelblichweißen Pollenmassen. Deutlich ist die Abhängigkeit der Anthokyanbildung von der Belichtung zu beobachten, da stets nur solche Teile, die dem Lichte ausgesetzt sind, die stahlblaue Färbung aufweisen.

Die mikroskopische Untersuchung der stahlblauen Kelchblattränder ergab das interessante Resultat, daß die Zellen dort einen schwarzblauen Farbstoff in Form von Körnchen enthalten. Diese Körnchen sind zu Klumpen oder Gruppen von verschiedener Gestalt vereinigt. Setzt man dem Präparat Wasser zu, so lösen sich diese Klumpen auf und die Zellen erscheinen dann gleichmäßig violett tingiert. In der Epidermis des Stengels und der Hüllblätter fand ich das Anthokyan überall im Zellsaft gelöst. In den häutigen Kelchblatträndern findet offenbar ein Austrocknungsprozeß statt, der zum Herausfällen des im Zellsaft löslichen Farbstoffes führt. Ich habe in der bekannten Arbeit von Molisch[1] »über amorphes und kristallisiertes Anthokyan« nachgesehen, aber dort die Gattung *Eryngium* nicht erwähnt gefunden.

Die Hüllblätter sind an der Oberseite ganz oder doch größtenteils stahlblau überlaufen; in letzterem Falle besitzen sie schmale grüne Streifen zwischen den Nerven. An der Unterseite der Hüllblätter sind nur die Nerven, der schmale

---

[1] Botan. Zeitung LXIII (1905), p. 145 ff.

Rand und die Dornspitzen blau, die dazwischen liegenden Flächen aber grün. Blaue Nerven und Randdornen finden sich auch an den obersten Stengelblättern. Bemerkt sei noch, daß die Oberseite der Hüllblätter zahlreiche Spaltöffnungen aufweist und daß ihre Epidermis sehr schöne, radial ausstrahlende Kutikularstreifen zeigt.

Der gesamte Aufbau der Blüten ist sehr ähnlich jenem von *Eryngium campestre* L., welchen H. Müller[1] untersucht hat. Beide Arten haben die auffallend vorstehenden Grannenspitzen der Kelchblätter, von welchen schon oben die Rede war. Bei *Eryngium campestre* ragen nach H. Müller »die ebenfalls starren, steifgrannigen Blütendeckblätter« »noch weiter hervor«. Bei *Eryngium alpinum* überragen diese die Kelchblätter manchmal überhaupt nicht, jedenfalls aber nur so wenig, daß sie leicht übersehen werden können. Die Spitzen und der Mittelnerv der Deckblätter sind stahlblau überlaufen.

Die Antheren sind versatil, nämlich quer auf die Spitze des Filamentes gestellt, wie bei *Eryngium campestre* nach der oben zitierten Abbildung von H. Müller. Die leichte Beweglichkeit der Antheren bewirkt, daß das besuchende Insekt um so sicherer mit Pollen beladen wird. — Die von H. Müller in Fig. 32, 3 abgebildete »von einem zehnlappigen, von winzigen anliegenden Borsten rauhen Walle umschlossene Vertiefung von fünfeckig-rundlichem Umrisse,« welche den Honig ausscheidet, ist auch bei *Eryngium alpinum* zu beobachten. Jedoch sind die den unterständigen Fruchtknoten (beziehungsweise das Receptaculum) außen bekleidenden Schuppen bei *Eryngium alpinum* viel spärlicher und weniger auffällig als bei *Eryngium campestre* nach den Fig. 32, 1, 2 und 3 bei H. Müller. Die obersten dieser Borsten haben violette Spitzen, da diese dem Lichte ausgesetzt sind.

Als Besucher der Blüten von *Eryngium alpinum* beobachtete Kirchner in Hohenheim außer den schon oben erwähnten Ameisen auch Hummeln. Im botanischen Garten

---

[1] Die Befruchtung der Blumen durch Insekten p. 98 bis 99. Namentlich instruktiv ist die dort gegebene Abbildung (Fig. 32).

in Graz achtete ich im Sommer 1915 während der ganzen Blütezeit der Pflanzen (Mitte Juni bis gegen Mitte Juli) auf die sie besuchenden Insekten, ohne eine Hummel unter ihnen wahrzunehmen. Hingegen war die Honigbiene stets in Menge vorhanden und saugte eifrig an den einzelnen Blüten (neben der gewöhnlichen *Apis mellifera* auch *Apis ligustica*). Ab und zu waren auch kleinere Apiden und Thysanopteren zu beobachten.

IV. Heracleum austriacum L.

Die Dolden des *Heracleum sphondylium* L. sind als Tummelplatz aller möglichen Insekten bekannt.[1] Hingegen habe ich in der blütenbiologischen Literatur vergebens nach irgend einer Angabe über unser subalpines *Heracleum austriacum* gesucht. Bei Kreuzstein am Mondsee, wo ich, wie oben berichtet wurde, am 28. August 1913 *Heliosperma quadrifidum* sammelte, war auch *Heracleum austriacum* zu finden. Ich benutzte die Gelegenheit, mir auch diese Pflanze in Bezug auf ihre Bestäubungsverhältnisse näher anzusehen.

Die Blütenstände sind jenen des *Heracleum sphondylium* ähnlich, jedoch zarter gebaut. Die Farbe der Blüten ist in den meisten Fällen weiß; manchmal sind nur die randständigen vergrößerten Petalen, manchmal aber auch alle der ganzen Dolde mehr oder weniger rosenrot überlaufen. Niemals ist aber dieses Rot so intensiv wie bei dem nahe verwandten *Heracleum siifolium* (Scop.) Rchb. der südlichen Kalkalpen.

Sehr bedeutend ist der Unterschied in der Größe der Blüten, da ja bekanntlich die Randblüten »strahlend« sind. Der Durchmesser der Blüten schwankt zwischen 3 *mm* und 12 *mm*, wobei zu bemerken ist, daß zwischen diesen Extremen alle Übergänge vorhanden sind. Es sind nämlich nicht nur an den randständigen, sondern auch an den mittleren Döldchen die randständigen Blüten ausgesprochen zygomorph, und ferner auch an den randständigen Döldchen die nach innen

---

[1] Die Liste der besuchenden Insekten umfaßt in Knuth's »Handbuch« vier Druckseiten (II., 1, p. 496 bis 499), ist aber einer fast unbegrenzten Erweiterung fähig.

gerichteten Randblüten erheblich weniger vergrößert als die äußeren. An den äußeren Randblüten der peripheren Döldchen ist die Zygomorphie stets sehr auffallend; die nach außen gerichteten Petalen werden hier bis zu 10 *mm* lang. Alle Petalen erscheinen, wie bei sämtlichen Arten der Gattung, zweispaltig mit eingeschlagenem Endläppchen. Bei den Randblüten ist dieses Endläppchen besonders deutlich entwickelt und immer aus breiter Basis in eine feine, haarförmige, einwärts gekrümmte Spitze ausgezogen. Die großen Petalen der Randblüten sind sehr tief gespalten, so daß die beiden Abschnitte eine Länge von 5 bis 7 *mm* erreichen.

Als Hindernisse für aufkriechende Insekten könnten allenfalls gedeutet werden: die kurze, borstige Behaarung des Stengels,[1] der Doldenstrahlen, der Blütenstiele und des Receptaculums; die langen und schmalen, nach unten gerichteten Blätter der Hüllchen, zu denen manchmal noch einzelne der »Hülle« kommen. Die fünf sehr deutlichen, dreieckigen Kelchblätter stehen natürlich in den von den Petalen freigelassenen Zwischenräumen.

Jedes Döldchen enthält zwittrige und männliche Blüten und zwar so verteilt, daß in der Regel die randständigen Blüten zwittrig, die meisten mittleren männlich sind. Ich habe in einigen beliebig herausgegriffenen Fällen Zählungen vorgenommen, welche folgendes Ergebnis lieferten: Dolde I. Döldchen 1 (randständig): 9 ⚥ und ungefähr 20 ♂ Blüten. Döldchen 2 (randständig): 10 ⚥, 20 ♂. Döldchen 3 (randständig): 8 ⚥, 22 ♂. Döldchen 4 (aus der Mitte): 1 ⚥, 12 ♂. Döldchen 5 (aus der Mitte): 5 ⚥, 16 ♂. Döldchen 6 (aus der Mitte): 5 ⚥, 14 ♂. Dolde II. Döldchen 1 (randständig): 18 ⚥, 10 ♂. Döldchen 2 (randständig): 18 ⚥, 16 ♂. Döldchen 3 (randständig): 16 ⚥, 13 ♂. Döldchen 4 (aus der Mitte): 8 ⚥, 11 ♂. Döldchen 5 (aus der Mitte): 8 ⚥, 13 ♂. Döldchen 6 (aus der Mitte): 11 ⚥, 11 ♂. Diese Zählungen wurden, da an jungen Blüten der Fruchtknoten noch sehr klein und die Griffel unentwickelt sind, an verblühenden Dolden ausgeführt. Hierbei kann der Fehler unterlaufen sein, daß manchmal

---

[1] Sie ist manchmal sehr schwach!

fehlgeschlagene Zwitterblüten als männliche gezählt wurden. Es ist also die wirkliche Zahl der Zwitterblüten vielleicht etwas größer gewesen, als oben angegeben ist.

Die Filamente sind, wie sonst bei den Umbelliferen überhaupt, in der Knospe nach einwärts gebogen und biegen sich dann — eines nach dem anderen — nach auswärts. Zur Zeit der vollen Blüte divergieren sie erheblich. Zuletzt legen sie sich horizontal zurück. Die geschlossenen Antheren sind grün, die geöffneten schwärzlich. Die Proterandrie ist eine annähernd vollkommene; die divergierenden Griffeläste sind hauptsächlich an solchen Blüten zu sehen, deren Petalen schon dem Abfallen nahe sind.

Der Kreis der Blütenbesucher setzt sich, wie bei den meisten Umbelliferen, aus Vertretern verschiedener Insektenordnungen zusammen. Ich beobachtete:

am 20. August 1908 im Endstal bei Berchtesgaden: *Argynnis Pales*;

am 22. Juli 1910 bei Kreuzstein am Mondsee: Coleoptera: *Anoncodes fulvicollis* ♂, *Leptura maculata*; Diptera: *Tabanus graecus* F. var. *apricus* Meig. ♀, *Syrphus glaucius*, *Syrphus pyrastri* ♀, Musciden;

am 28. August 1913 bei Kreuzstein am Mondsee: Hymenoptera: *Formica fusca* ☿, *Leptothorax tuberum* F. ☿; Coleoptera: *Dasytes plumbeus*, *Epuraea depressa*, *Meligethes aeneus*: Diptera: *Tachydromia sp.*, *Hercostomus sp.*, *Syrphus balteatus* ♂, *Syrphus cinctus* ♂, *Syrphus lapponicus* Zett., *Pollenia atramentaria* ♀, *Drymeia hamata* ♂, *Scatophaga stercoraria* ♀, **Sapromyza difformis* Löw, *Phora crassicornis* Meig., *Dilophus vulgaris* ♂♀, *Tachista calcanea* Meig.; Hemiptera: **Lygus pabulinus* L.;

am 11. August 1914 bei Scharfling am Mondsee: Lepidoptera: *Pieris Rapae* ♀; Hymenoptera: Formiciden, Ichneumoniden, *Allantus arcuatus* ♀; Coleoptera: *Dasytes plumbeus*, **Anoncodes fulvicollis* ♂♀, *Leptura aethiops* ♀, **Leptura dubia* ♂, *Leptura maculata*, *Leptura melanura* ♀, *Leptura rubra* ♂; Diptera: *Liancalus virens* ♀, *Cheilosia variabilis* ♂, *Melanostoma mellina* ♂, *Syrphus balteatus*, *Syrphus cinctellus* ♂♀, *Syrphus ribesii* ♂, *Syrphus vitri-*

pennis ♂, *Melithreptus menthastri* ♀, *Sphegina nigra* Meig., *Volucella pellucens* ♂, *Aricia vagans* ♂♀, *Anthomyia sp.* ♂, *Sciara morio* ♀; Hemiptera;

am 20. August 1914 bei St. Gilgen am Abersee: Hymenoptera: *Halictus albipes* ♂, *Halictus calceatus* ♀, *Vespa silvestris* ☿, Formiciden; Coleoptera: *Anoncodes fulvicollis* ♀, *Leptura maculata*, *Leptura rubra* ♂; Diptera: *Chrysogaster solstitialis* Fall ♀, *Cheilosia pigra* ♂♀, *Melanostoma scalare F.* ♂, *Eristalis pertinax* ♂, *Helophilus floreus* ♂ (saugend), *Myobia fenestrata*, *Sarcophaga carnaria*, *Onesia sepulcralis* ♂, *Aricia vagans* ♀, *Sepsis cynipsea*; Hemiptera: *Calocoris affinis* u. a. m.

V. Euphrasia versicolor Kern.

Im Jahre 1888 hielt A. v. Kerner in der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien einen Vortrag über die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasieen.[1] In diesem Vortrag beschrieb er ausführlich den Blütenbau von *Euphrasia Rostkoviana* Hayne und *Euphrasia minima* Schleich. Von *Euphrasia versicolor* Kern. sagt er dort nur, daß sie sich an *Euphrasia Rostkoviana* anschließe. Auch in Wettstein's »Monographie der Gattung *Euphrasia*« ist (p. 31) *Euphrasia versicolor* lediglich unter den »Arten mit großen Blüten« verzeichnet, aber nicht speziell vom blütenbiologischen Standpunkt aus beschrieben.

Ich sammelte *Euphrasia versicolor* am 11. August 1913 im Anlauftale bei Gastein, nahm die frischen Exemplare in meine Sommerfrische nach Gnigl bei Salzburg mit und verglich sie am 13. August mit frischen Stücken der *Euphrasia Rostkoviana*, die ich am 12. August bei Parsch nächst Salzburg gesammelt hatte. Ich fand die für die Bestäubung wichtigeren Einrichtungen bei beiden Arten vollkommen gleich, so daß eine nähere Beschreibung überflüssig ist.

Der auffallendste Unterschied zwischen den beiden Arten ist bekanntlich der, daß *Euphrasia Rostkoviana* wenigstens an den Deckblättern mit Drüsenhaaren besetzt ist, welche

---

[1] Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien XXXVIII (1888), Sitzungsber. p. 21, Abhandlungen p. 563 bis 566, Taf. XIV.

bei *Euphrasia versicolor* fehlen. Ich bin der Meinung, daß dieses Merkmal in blütenbiologischer Hinsicht bedeutungslos ist.[1] Die Zähne der Deckblätter sind etwas mehr vorgezogen als bei *Euphrasia Rostkoviana*; aber auch dieses Merkmal steht wohl in keinem Zusammenhang mit der Bestäubung.

Die Färbung der Blumenkrone ist bei beiden Arten gleich, nur ihre Dimensionen sind bei *Euphrasia versicolor* etwas geringer. Der röhrige Teil der Blumenkrone ist anfangs bei *Euphrasia Rostkoviana* 4 *mm*, bei *Euphrasia versicolor* nur 3 *mm* lang. Die Länge der Unterlippe beträgt bei *Euphrasia Rostkoviana* 6 *mm*, bei *Euphrasia versicolor* nur 5 *mm*. So war es wenigstens an den von mir gesammelten Exemplaren; nach Wettstein[2] bestünde kein Unterschied in der Blütengröße zwischen diesen beiden Arten. Der gelbe Fleck und die violetten Streifen sind bei beiden Arten in derselben Weise entwickelt. Auch die stärkere violette Tönung der Oberlippe vor dem Verblühen haben beide Arten gemeinsam. Die Filamente sind bei *Euphrasia versicolor* entweder alle vier weiß oder die zwei oberen sind schwarzviolett überlaufen; bei *Euphrasia Rostkoviana* fand ich manchmal alle vier schwarzviolett gefärbt. Die Antheren sind bei beiden Arten fast schwarz, deren Anhängsel aber weiß.

Unter den Blüten der *Euphrasia versicolor* von dem genannten Standorte befand sich auch eine abnorme (neben zwei normalen an demselben Stengel). Die Unterlippe der Blumenkrone bestand bei dieser Blüte aus vier (statt drei) zweiteiligen Zipfeln. Der gelbe Schlundfleck, welcher sonst auf den mittleren Zipfel beschränkt ist, erstreckte sich über beide mittleren Zipfel. In allen übrigen Teilen war auch diese Blüte normal.

VI. Campanula Scheuchzeri Vill.

Die ausgezeichnete Darstellung, welche H. Müller[3] von dem Blütenbau der Gattung *Campanula* gab, gilt ja der

---

[1] Man vergleiche über die mutmaßliche Funktion der Drüsenhaare Wettstein a. a. O. p. 30 und 31.

[2] Monographie p. 183 und 209.

[3] Alpenblumen p. 401 und 402.

Hauptsache nach für alle Arten. Jedoch ist die Übereinstimmung doch keine so vollkommene, wie spätere Untersuchungen gezeigt haben. Schon Kirchner[1] wies darauf hin, daß H. Müller »etwas zu weit« ging, wenn er meinte, es genüge, nur eine Art ausführlich zu beschreiben. Kirchner unterscheidet (a. a. O. p. 214 und 215) eine ganze Anzahl von *Campanula*-Typen nach der Gestalt und der Lage der Blumenkrone, dem Blütenstand usw. *Campanula Scheuchzeri*, über die H. Müller (von der Besucherliste abgesehen) nur sechs Zeilen geschrieben hatte (a. a. O. p. 403), bringt Kirchner mit ihren Verwandten (*Campanula rotundifolia, pusilla, caespitosa, carnica*) in eine Gruppe, welche durch den nach abwärts gerichteten, offenen Blüteneingang, traubigen Blütenstand, glockige Blumenkrone von mittlerer Größe und geraden Griffel mit drei Narbenästen charakterisiert ist. Auf die Darstellung von Kirchner stützt sich hauptsächlich Knuth in seinem »Handbuch der Blütenbiologie«.[2]

Im Jahre 1904 erschien eine interessante Abhandlung von Kjellman,[3] beziehungsweise die Wiedergabe eines Vortrages, den der genannte Forscher im Oktober 1903 in Upsala gehalten hatte. Kjellman hatte *Campanula persicifolia, trachelium, rapunculoides* und *rotundifolia* mit Rücksicht auf die »Pollenexposition« untersucht und gefunden, daß sie sich in Bezug auf die Verteilung der Fegehaare verschieden verhalten. *Campanula persicifolia* trägt Fegehaare nur an der Außenseite der Griffeläste, *Campanula trachelium* und *rapunculoides* nur am Griffelstamm, *Campanula rotundifolia* sowohl am Stamm wie an den Ästen. Letzteres Verhalten hatte ja schon H. Müller für die verwandte *Campanula* »*pusilla*« (= *C. cochleariifolia* Lam.) abgebildet.[4]

[1] Kirchner, Die Blüteneinrichtungen der Campanulaceen. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde zu Württemberg, LIII. p. 193 bis 228 (1897).

[2] Band II, Teil 2, p. 4 ff.

[3] Kjellman, Om pollen-expositionen hos några svenska Campanula-arter. Botaniska Notiser 1904, p. 27 bis 35, (Referate im Botan. Centralblatt, Band XCVI, p. 290 und im Botan. Jahresbericht 1904, II., p. 914).

[4] Alpenblumen, p. 401, Fig. 162 *D*.

Über *Campanula Scheuchzeri* ist in blütenbiologischer Hinsicht meines Wissens außer dem wenigen, was H. Müller und Kirchner, wie oben erwähnt wurde, mitgeteilt haben, nichts weiter bekannt geworden. Ich hatte am 11. August 1913 im Anlauftale bei Gastein Gelegenheit, frisches Material dieser Art zum Zwecke näherer blütenbiologischer Untersuchung einzusammeln. Die Untersuchung ergab, wie ich, der eingehenden Darstellung ihrer Resultate vorgreifend, schon jetzt bemerken will, daß sich die Art dem von Kjellman beschriebenen Typus der *Campanula rotundifolia* anschließt, was ja von vornherein zu erwarten war.

Der Bau der Blütenknospen von *Campanula Scheuchzeri* weist im allgemeinen jene Verhältnisse auf, welche Fucskó[1] für die Gattung *Campanula* überhaupt ausführlich geschildert hat. Die Knospen sind sehr scharf fünfkantig mit grünen Kantenspitzen. Nach oben zu treten fünf kurze Zwischenkanten auf. Öffnet man eine Knospe gewaltsam, so dringt aus den Schnitträndern reichlich Milchsaft hervor, der jedenfalls als Schutzmittel (z. B. gegen Käfer oder Schnecken) in Betracht kommt. (An der geöffneten Blüte ist das nicht der Fall.) Fast das ganze Innere der Knospe wird von den fünf aufrecht nebeneinanderstehenden, blaß grünlichgelben Antheren ausgefüllt, welche den dicken Griffel umgeben. Um diese Zeit sind die Fegehaare des Griffels besonders auffallend; sie stehen fast horizontal ab. Der Griffel ist um diese Zeit grün; sein kahler Basalteil ist in diesem Stadium nur 1 *mm* lang, so daß der Griffel fast bis zum Grunde mit Fegehaaren besetzt erscheint. Die drei Griffelschenkel sind aber schon entwickelt; sie liegen mit ihren Innenseiten aneinander und sind an ihrer Außenseite gleichfalls — mit Ausnahme der abstehenden Spitzen — mit Fegehaaren bekleidet.

Die schmalen Kelchzipfel der *Campanula Scheuchzeri* werden meist als »aufrecht« beschrieben.[2] Bei den von mir

---

[1] Fucskó, Virágbiologiai megfigyelések a *Campanula* fajokon. Botanikai Közlemények, X. p. 108 bis 124, deutscher Auszug p. (13) bis (18).

[2] Z. B. in Hayek, Flora von Steiermark, II. p. 453: »Kelchzipfel... aufrecht, seltener abstehend.«

gesammelten Stücken waren sie schon sehr frühzeitig ungefähr horizontal abstehend, dann aber (oft schon an Knospen!) zurückgebogen, wie bei *Campanula linifolia* Scop. Ihre Spitzen sind dann nach abwärts und innen gerichtet, so daß die ganzen Kelchzipfel ziemlich genau einen Halbkreis bilden. Die Durchsicht reichlichen Herbarmaterials hat mir gezeigt, daß diese Herabkrümmung der Kelchzipfel bei *Campanula Scheuchzeri* sehr häufig, aber keineswegs immer vorkommt. Es wird weiter untersucht werden müssen, ob man vielleicht nach diesem Merkmal Unterarten unterscheiden kann[1] oder ob es direkt von den Außenbedingungen beeinflußt wird. Es liegt nahe, die zurückgebogenen Kelchzipfel als Schutzmittel gegen aufkriechende oder von der unrichtigen Seite anfliegende Insekten zu deuten. Jedoch kommen als aufkriechende Insekten fast nur kleinere Formen in Betracht (z. B. Ameisen), die ohne Schwierigkeit zwischen den Kelchzipfeln zur Blüte gelangen können, und das etwaige Anbeißen der Blumenkrone von der Seite wird ebensowenig behindert. Ich denke also, man sollte in diesem Falle auf eine derartige Deutung verzichten.

Im Anlauftal wächst *Campanula Scheuchzeri* häufig zwischen *Campanula barbata* L., von der sie natürlich durch den viel dunkleren Farbenton ihrer Blüten sehr auffallend absticht. Da beide Arten von denselben Hummeln bestäubt werden,[2] dürfte dieser Farbenkontrast von Bedeutung sein. Er wird zur Folge haben, daß die einzelnen *Bombus*-Individuen in der Regel bei derselben *Campanula*-Art bleiben, wodurch selbstverständlich die Bestäubung viel sicherer erreicht wird, als wenn die beiden *Campanula*-Arten abwechselnd beflogen würden.

Innen ist die Färbung der Korolle etwas heller als außen, aber immer noch gesättigt blau. Auch der Griffel ist in der entwickelten Blüte blau, nur die Innenseite seiner Äste ist grün. An dem kahlen Basalteile des Griffels tritt die Blau-

---

[1] Z. B. die von Hayek a. a. O. p. 455 beschriebene *C. Scheuchzeri* γ *Villarsiana*, der ausdrücklich »sepala lanceolato-linearia, erecta« zugeschrieben werden.

[2] Vgl. H. Müller a. a. O. p. 403 bis 405.

färbung sehr früh auf, während der von den Fegehaaren besetzte Teil länger grün bleibt, beziehungsweise durch den anhaftenden Pollen ein gelblichweißes Aussehen erhält. Erst nach dem Vertrocknen der Fegehaare tritt auch am oberen Teile des Griffels die Blaufärbung auf. Die Antheren sind auch in geöffnetem Zustande blaßgelb; die Filamente glänzen namentlich an ihren verbreiterten Basalteilen silberweiß.

Der Griffel von *Campanula Scheuchzeri* bietet ein schönes Beispiel interkalaren Wachstums.[1] Wie schon oben erwähnt wurde, ist in der Knospe, zu einer Zeit, in der die Fegehaare des Griffels schon vollkommen entwickelt sind, dessen kahler Basalteil nur 1 *mm* lang. Der letztere streckt sich aber dann rasch bis auf 6 *mm* Länge. Der ganze Griffel hat zuletzt eine Länge von 15 *mm*. Die Fegehaare erstrecken sich von der Teilungsstelle des Griffels noch ungefähr 5 *mm* weit herab. In ähnlicher Weise erreichen auch die Antheren viel früher ihre normale Länge als die Filamente. Diese Erscheinungen sind bei den Angiospermen sehr häufig; sie erstrecken sich auch auf andere Teile der Blüte. So bildet z. B. Günthart[2] eine Knospe von *Ribes malvaceum* Sm. ab, die alle Perianthblätter, Antheren und Griffelschenkel schon weit entwickelt zeigt, während die »Blütenröhre«, die Filamente und der Basalteil des Griffels noch unentwickelt sind.

Nach dem Verblühen bleibt die Blumenkrone stehen, verfärbt sich aber zu einem unscheinbaren Bräunlichweiß und dreht sich in einem schmalen Sack zusammen, wie bei den verwandten Arten. Die Kelchzipfel sind jetzt schräg nach aufwärts gerichtet. — In einem Falle fand ich einen überzähligen (sechsten) Kelchzipfel, der tiefer unten aus der Mitte des Receptaculums entsprang und zwar direkt unter einem der fünf normalen Kelchzipfel. (Es kann sich auch um ein an das Receptaculum angewachsenes Hochblatt handeln, welches aber genau das Aussehen eines Kelchzipfels hat.)

[1] Vgl. auch Fucskó a. a. O.

[2] Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrgang 1915, p. 87.

Über Blütenbesucher der *Campanula Scheuchzeri* sind wir schon durch H. Müller (a. a. O.) unterrichtet. Es sind vorwiegend Arten der Gattung *Bombus*.

VII. Solidago alpestris W. K.

Die Bestäubungsverhältnisse unserer gemeinen *Solidago virga aurea* L. wurden von mehreren Forschern untersucht,[1] während ihre Alpenform, *Solidago alpestris* W. K., in der mir zugänglichen blütenbiologischen Literatur nirgends erwähnt wird. Indessen beziehen sich manche Beobachtungen über bestäubende Insekten zweifellos auf *Solidago alpestris*, die ja häufig von *Solidago virga aurea* nicht unterschieden wird. Dies gilt namentlich von der langen Insektenliste, welche H. Müller in seinen »Alpenblumen« (p. 444 und 445) gibt.

Ich sammelte am 11. August 1913 *Solidago alpestris* im Anlauftal bei Gastein und am 13. August 1913 zum Vergleiche *Solidago virga aurea* am Fuße des Kuhberges bei Salzburg. Die beiden Pflanzen stehen sich so außerordentlich nahe, daß man die erstere ganz ungezwungen als die Alpenform der letzteren auffassen kann. Es sind zunächst nur zwei Unterschiede auffallend: Die Infloreszenz ist bei *Solidago alpestris* vereinfacht und ihre Köpfchen sind in allen ihren Teilen etwas größer. Beide Merkmale erklären sich direkt durch den alpinen Standort der Pflanze. Übrigens variiert *Solidago virga aurea* in der Ausbildung ihrer Infloreszenz sehr bedeutend. Die reich verzweigten Formen sind im Habitus der *Solidago alpestris* sehr unähnlich; die schwach verzweigten kommen ihr sehr nahe. Die Farbe der Strahlblüten ist genau dieselbe; ihre Zahl fand ich aber bei *Solidago virga aurea* nur zwischen 5 und 8, bei *Solidago alpestris* jedoch zwischen 8 und 11 schwankend. Hingegen ist die Zahl der Scheibenblüten ungefähr dieselbe; sie schwankte bei den mir damals vorgelegenen Exemplaren der *Solidago virga aurea* zwischen 12 und 19, bei jenen der *Solidago alpestris* zwischen 11 und 25. Die Länge der Hülle des blühenden Köpfchens

---

[1] Vgl. Knuth, Handbuch II., 1, p. 591.

beträgt bei *Solidago virga aurea* 6 *mm*, bei *Solidago alpestris* 7 *mm*; ihr Durchmesser bei ersterer 3 *mm*, bei letzterer 4 *mm*. Die Länge des abstehenden Teiles der Strahlblüten (der »Zunge«) fand ich bei *Solidago virga aurea* zwischen 5 und 8 *mm* schwankend, während sie bei *Solidago alpestris* stets 7 bis 8 *mm* betrug. Der Durchmesser der »Scheibe« betrug bei *Solidago virga aurea* 5 bis 7 *mm*, bei *Solidago alpestris* aber 7 bis 10 *mm*.

Die Spitzen der Hüllschuppen stehen bei *Solidago virga aurea* nur wenig ab, während sie bei *Solidago alpestris* länger vorgezogen und namentlich an den Knospen entschieden zurückgebogen sind. Man könnte letzteren Bau als Schutzmittel gegen aufkriechende Insekten auffassen, das bei den viel zahlreicheren Köpfchen der *Solidago virga aurea* weniger nötig wäre — ich glaube aber nicht daran!

Ein Unterschied in der Färbung der Antheren, der mir auffiel, hat sich bei Durchsicht anderer Köpfchen nicht als konstant erwiesen. Ich fand nämlich bei *Solidago virga aurea* fünf auffallende braunviolette Streifen an den Kanten der Antherenröhre, die bei *Solidago alpestris* meist viel schwächer ausgeprägt sind, so daß die Antherenröhre bei ihr oft ganz gelb erscheint. Letzteres kommt aber auch bei *Solidago virga aurea* und ersteres bei *Solidago alpestris* vor.

Bestäubungsverhältnisse und Besucherkreis sind bei beiden Formen wohl nicht wesentlich verschieden. Ich selbst beobachtete auf *Solidago virga aurea* an verschiedenen Standorten zahlreiche Insekten, wie ich an anderer Stelle mitteilen werde, an *Solidago alpestris* jedoch nur auf der Schafbergspitze im Salzkammergut am 15. August 1905 *Bombus terrester* ☿.

VIII. Senecio cacaliaster Lam.

Im Anlauftal bei Gastein wächst massenhaft *Senecio Fuchsii* Gmel., der ja auch sonst in den Ostalpen sehr verbreitet und überall häufig ist. Dazwischen kommt dort, aber viel seltener, der typische *Senecio cacaliaster* vor, welcher durch das Fehlen der Strahlblüten und durch die blaßgelbe

Farbe der Köpfchen[1] sofort auffällt. Außerdem sind verschiedene Zwischenformen, die vielleicht hybriden Ursprunges sind, dort zu finden: Formen mit Strahlblüten von blaßgelber Farbe, welche den Eindruck eines *Senecio cacaliaster* mit Strahlblüten machen, dann aber auch Pflanzen mit goldgelben Köpfchen ohne Strahlblüten, welche man entweder als goldgelbe Spielart des *Senecio cacaliaster* oder als strahlblütenlose Exemplare des *Senecio Fuchsii* auffassen könnte.[2] Da die betreffende Exkursion blütenbiologischen Zwecken gewidmet war, habe ich diese interessanten Vorkommnisse nur notiert und nicht näher untersucht. Dagegen habe ich den typischen *Senecio cacaliaster* in Bezug auf seine Bestäubungsverhältnisse untersucht; nur auf ihn bezieht sich die folgende Darstellung.

Die blaßgelbe Blütenfarbe bewirkt, daß — wenigstens für das menschliche Auge — die Blütenstände des *Senecio cacaliaster* erheblich weniger auffällig sind als jene des daneben wachsenden *Senecio Fuchsii.* Das Fehlen der Strahlblüten kommt hiebei natürlich auch in Betracht, aber es ist nicht ausschlaggebend, da ja zahlreiche Köpfchen dicht nebeneinander stehen, wie das H. Müller[3] für »*Senecio nemorensis* L.« vortrefflich beschrieben hat. Übrigens duften die Blüten ziemlich stark, aber nicht gerade angenehm.

Als Hindernisse für aufkriechende Insekten könnten gedeutet werden: 1. die laubblattartigen Hochblätter, welche die Köpfchengruppen umgeben; 2. die borstlich-linealen Schuppen der »Außenhülle« jedes Köpfchens, welche zum Teil auf die Köpfchenstiele herabgerückt sind und mit ihren einwärts gekrümmten Spitzen oft die ganze Hülle (niemals aber das blühende Köpfchen selbst) überragen; 3. insbesondere die dichte drüsig-flaumige Behaarung, welche die Köpfchenstiele, die eben erwähnten Schuppen der Außenhülle und die Hüllschuppen selbst bekleidet. An diesen für den typischen

---

[1] Wieder ein Beispiel des häufigen Farbenkontrastes durcheinander wachsender Arten derselben Gattung!

[2] Vgl. auch Rouy, Flora de France, VIII, p. 324 und 325.

[3] Alpenblumen, p. 440.

Senecio cacaliaster charakteristischen Drüsenhaaren fand ich viel Pollen kleben, was ich ohne Kommentar berichte.

Die Schuppen der Außenhülle und die Hüllschuppen selbst sind hellgrün; letztere haben schwärzliche Spitzen.[1] Die Hülle ist ungefähr 7 *mm* lang und wird von den Blüten (einschließlich der Sexualorgane) um weitere 7 *mm* überragt. Die Blumenkrone ist gelblichweiß und hebt sich von dem weißlichen Pappus, der schon zur Zeit der Blüte gut entwickelt ist, gar nicht ab. Dagegen ist die Antherenröhre gelbbraun mit dunkelbraunen Kanten. Der Pollen ist goldgelb, der Griffel weißlich mit zitronengelben Schenkeln.

Die Zahl der Blüten eines Köpfchens beträgt am häufigsten 12, seltener 11 oder 13. Jedoch wären bedeutend mehr Zählungen notwendig, als ich vornahm, um die Variationsgrenzen der Blütenzahl festzustellen. Das Aufblühen erfolgt gesetzmäßig von außen nach innen. Der männliche Zustand des Köpfchens dauert nur sehr kurze Zeit, da die zwei (nicht selten auch drei!) Griffeläste sehr bald auseinandertreten. In dieser Beziehung verhält sich die Art ebenso wie *Senecio doronicum* L.[2] Sehr oft findet man die divergierenden Griffeläste noch mit Pollen bedeckt, auch an ihren Spitzen.

Ich fand auch Exemplare, welche wegen der Blütenfarbe und des Fehlens der Strahlblüten den Eindruck des typischen *Senecio cacaliaster* machten, an welchen aber die drüsigflaumige Behaarung der Köpfchenstiele und Hüllschuppen fast ganz fehlte und die Zahl der Blüten eines Köpfchens fast ausnahmslos 15 betrug. Wahrscheinlich waren auch diese hybride Abkömmlinge der beiden dort durcheinanderwachsenden Arten *Senecio cacaliaster* und *Senecio Fuchsii.* Mit Rücksicht auf diese und die schon oben erwähnten Zwischenformen, die verschiedene Merkmalskombinationen aufweisen, wäre eine experimentelle Untersuchung darüber, ob diese Bastarde nach den Mendel'schen Gesetzen spalten, interessant.

---

[1] An ganz jungen Köpfchen sind diese Spitzen schwarzviolett und über den Blütenknospen zusammenneigend.

[2] Nach H. Müller, Alpenblumen p. 439.

Als Blütenbesucher beobachtete ich am 11. August 1913 im Anlauftale bei Gastein einen Schmetterling (*Larentia Montanata* ♀), Formiciden und folgende Arten von Dipteren: *Rhamphomyia culicina* ♂, **Empis bistortae* ♂♀, *Empis gravipes* ♂♀, *Syrphus balteatus* ♂, *Bibio pomonae* ♂.

IX. Carduus viridis Kern.

H. Müller beschreibt in seinen »Alpenblumen« (p. 418 bis 422) ausführlich die Bestäubungsverhältnisse von »*Carduus defloratus* L.« und fügt eine Liste von mehr als 100 Insekten bei, die er auf dessen Köpfchen als Besucher beobachtete. Kerner[1] trennte von dieser Art *Carduus viridis* und *Carduus rhaeticus* ab, welche heute allgemein, wenn auch von manchen Autoren nur als Unterarten oder »Varietäten« anerkannt werden. H. Müller hat diese Formen begreiflicherweise nicht auseinander gehalten. Da die wichtigsten Unterschiede zwischen ihnen in den vegetativen Organen liegen, so kann aus der ausführlichen Beschreibung H. Müller's nicht mit voller Sicherheit darauf geschlossen werden, welche Form ihm vorgelegen ist. Nur die Worte: »dessen Hülle durch stachelige, schräg abstehende Blätter gegen das Aufkriechen nutzloser Gäste einigermaßen geschützt ist« passen am besten auf *Carduus rhaeticus* Kern., der ja auch in dem von H. Müller besuchten Gebiete vorherrschen dürfte. Hievon abgesehen, paßt seine Beschreibung nahezu wörtlich auch auf *Carduus viridis* Kern., den ich zum Zwecke blütenbiologischer Untersuchung bei Scharfling am Mondsee am 11. August 1914 sammelte. Ich lasse daher in der nachfolgenden Schilderung alles weg, was schon von H. Müller festgestellt wurde.

Bekanntlich ist es für *Carduus viridis* charakteristisch, daß die Hüllschuppen des Köpfchens verhältnismäßig weich und krautig sind, sowie daß ihre Spitzen lang vorgezogen sind. Diese abstehenden Spitzen wachsen noch während der Anthese. Ich fand sie an jungen Köpfchen, deren Blütenknospen die Hülle noch gar nicht überragten, 3 bis 4 *mm*

[1] Schedae ad floram exsiccatam Austro-Hungaricam I., p. 72 bis 77.

lang, an Köpfchen im männlichen Stadium etwas mehr als 5 *mm*, im weiblichen Stadium aber 6 bis 7 *mm* lang; an verblühenden Köpfchen hatten sie eine Länge von 7 bis 9 *mm*. Außerdem variiert die Länge der Hüllschuppen bei verschiedenen Köpfchen; ferner sind an jedem Köpfchen die mittleren Hüllschuppen länger als die übrigen. Bei allen anderen Arten dieses Verwandtschaftskreises sind die Hüllschuppen relativ kürzer und steifer.

An ganz jungen Köpfchenknospen schließen die nach einwärts gebogenen Spitzen der innersten Hüllschuppen derart zusammen, daß die Blütenknospen vollständig verdeckt werden. Bald aber strecken sie sich fast ganz gerade, so daß die Blütenknospen sichtbar werden. Dieses sehr charakteristische Entwicklungsstadium, in welchem das Köpfchen ungefähr 13 *mm* lang ist, möchte ich genauer beschreiben. Bei flüchtiger Betrachtung eines solchen Köpfchens hat man zunächst den Eindruck, als ob die Blütenknospen etwa um 3 *mm* über die Hüllschuppen hinausragen würden. In Wirklichkeit sind erstere kürzer als die innersten Hüllschuppen, so daß sie nur von oben sichtbar sind. Die Täuschung wird dadurch hervorgerufen, daß die gerade vorgestreckten Spitzen der innersten Hüllschuppen rötlich gefärbt sind, wodurch sie sich von den durchwegs grünen mittleren und äußeren Hüllschuppen auffallend abheben. Die letzteren haben schon um diese Zeit abstehende Spitzen von (wie oben bemerkt) 3 bis 4 *mm* Länge; sie sind durch sehr schwache und zerstreut spinnwebige Behaarung miteinander verbunden,[1] außerdem am Rande kurz gewimpert und in eine zwar nur $^1/_2$ *mm* lange und außerordentlich feine, aber doch etwas stechende Spitze ausgezogen. Diese Spitzen sind bei den äußeren und mittleren Hüllschuppen grünlich oder fast farblos, bei den obersten der abstehenden Hüllschuppen aber purpurviolett. Die gerade vorgestreckten, ja mit den Spitzen auch jetzt noch etwas einwärts gebogenen innersten Hüllschuppen sind in ihren unteren, von den anderen Hüllschuppen bedeckten Teilen

---

[1] Die spinnwebige Behaarung findet sich auch bei den verwandten Arten, aber in sehr wechselnder Stärke.

hellgrün mit weißlichem Rande, im oberen, freien Teile in der Mitte grünlich-weißlich, am Rande aber lebhaft purpurviolett, wodurch die oben erwähnte rötliche Gesamtfärbung und die Blütenähnlichkeit zustande kommt. Die Blütenknospen selbst kann man um diese Zeit ohne Entfernung der Hüllschuppen, wie schon bemerkt, nur von oben sehen. Sie erscheinen da als fünfstrahlige Sterne, da die Blumenkrone in der Knospenlage zwischen den fünf Zipfeln eingefaltet ist. Zwischen den Blumenkronen sieht man überall die Spitzen der fast blattartig verbreiterten, am Rande fein und kurz gewimperten Pappusborsten etwas hervorragen. Sie sind rein weiß, während die weißliche Blumenkrone schon einen schwachen Stich ins Rötliche aufweist.

Ein weiter entwickeltes, 18 *mm* langes, aber noch nicht aufgeblühtes Köpfchen weist folgenden Bau auf: Die abstehenden Spitzen der grünen Hüllschuppen sind schon 5 *mm* lang. Die Blütenknospen haben jetzt durchschnittlich dieselbe Länge wie die innersten Hüllschuppen. Die Blumenkrone hat, soweit sie dem Lichte ausgesetzt ist, bereits ihre charakteristische Färbung. Die obere Fläche des Köpfchens ist jetz deutlich konkav, da die äußeren Blüten etwas längere Blumenkronen haben als die inneren. Auch jetzt ragen noch die Spitzen des Pappus überall etwas heraus, aber nur ganz wenig. Die den Blüten anliegenden Spitzen der innersten Hüllschuppen sind nun ganz purpurviolett gefärbt; sie sind um eine schwache Nuance mehr rot gegenüber den (relativ!) mehr ins blauviolette neigenden Blumenkronen.

Die blühenden Köpfchen hat H. Müller a. a. O. genau beschrieben. Die von ihm angegebenen Maße stimmen genau. Nur die »Glöckchen« der Blumenkrone fand ich kürzer, nämlich nur wenig mehr als 3 *mm* lang und an einer Seite bis zu 2 *mm* Länge geschlitzt. Vielleicht ist dieser Unterschied darauf zurückzuführen, daß H. Müller eine andere Form des vielgestaltigen »*Carduus defloratus* L.« vorlag, wie schon oben bemerkt wurde.

Die Aufblühfolge folgt genau dem bei botrytischen Infloreszenzen geltenden Gesetz. In den meisten Köpfchen findet man gleichzeitig die äußersten Blüten im weiblichen,

die mittleren im männlichen Stadium, während innen noch Knospen stehen, die von den ihnen benachbarten »männlichen« Blüten sehr bedeutend überragt werden. Die Streckung der Blumenkrone erfolgt jedenfalls sehr rasch, da die Knospen alle die gleiche Länge haben. Die Längendifferenz zwischen den Knospen und den im männlichen Stadium stehenden Blüten beträgt, wenn man die Antherenröhre dazurechnet, ungefähr 1 *cm*! Die »weiblichen« Blüten sind dann noch um einige Millimeter länger. Auch an den blühenden Köpfchen sind die Pappusstrahlen überall zwischen den Blüten sichtbar, jedoch sind sie viel kürzer als die Blumenkronen. Die Antherenröhren heben sich durch dunkel-blauviolette Färbung von den viel helleren Blumenkronen auffallend ab. Hingegen hat der Griffel ungefähr dieselbe Färbung wie die Blumenkrone. An der Spitze der im männlichen Stadium befindlichen Blüten stehen immer ganze Ballen bläulichweiß gefärbten Pollens. Die Griffelschenkel divergieren an den im weiblichen Stadium befindlichen Blüten nur an den äußersten Spitzen (vgl. die Abbildung bei H. Müller a. a. O., Fig. 164 *A*). Auffallend ist die starke Einwärtskrümmung der Griffel im weiblichen Stadium. Sie ist bei den äußersten Blüten des Köpfchens am stärksten, bei den innersten am schwächsten. Hingegen bleiben die Antherenröhren fast ganz gerade. Beim Verblühen erfolgt ein Zusammenziehen des Köpfchens und ein rasches Wachstum des Pappus.

Mit vielen anderen distelartigen Kompositen hat auch die Artengruppe des *Carduus defloratus* L. die Eigentümlichkeit gemein, daß die Köpfchenstiele mit einem spinnwebig-wolligen Überzug bekleidet sind. An einem der von mir am angegebenen Orte gesammelten Exemplare des *Carduus viridis* fand ich eine geflügelte Blattlaus zwischen diesen Wollhaaren, die den Eindruck machte, als sei sie dort angeklebt oder durch Verstrickung zwischen den Haaren hängen geblieben. Diese vereinzelte Beobachtung beweist natürlich gar nichts; jedoch wäre es nicht uninteressant, die Funktion dieser Haare einmal näher zu untersuchen.

Es erübrigt noch die Nennung aller Insektenarten, die ich in den Jahren 1904 bis 1914 an verschiedenen Standorten

auf den Köpfchen des *Carduus viridis* als Besucher beobachtet habe. Es sind die folgenden:

Marquartstein (Bayern), am 11. August 1904: *Argynnis Paphia* ♂, *Erebia Medea* ♀; *Bombus agrorum*, *Psithyrus quadricolor* ♂; *Anthomyia* sp.

Untersberg bei Hallthurn (Bayern), am 29. August 1904: *Bombus agrorum* ♂ ♀.

Gaisberg bei Salzburg, am 20. Juli 1905: Lepidoptera: *Argynnis Aglaja*, *Agrotis Ocellina* Hb., *Pyrausta* sp.; Hymenoptera: *Bombus agrorum* ☿, *Bombus confusus* ♂, *Bombus lapidarius* ☿, *Bombus Latreillelus* ♂, *Bombus mastrucatus* ☿, *Bombus pratorum* ♂ ☿, *Psithyrus quadricolor* ♂, *Psithyrus vestalis* ♂; Coleoptera: *Cryptocephalus sericeus* (grün); Diptera: *Volucella plumata*.

Sonntagshorn bei Unken (Salzburg), am 9. August 1905: Lepidoptera: *Argynnis Pales*, **Agrotis Cuprea* Hb., *Agrotis Ocellina* Hb., *Plusia Gamma*; Hymenoptera: *Bombus Latreillelus* ♂ ♀, *Bombus mastrucatus* ☿, *Bombus mucidus* ☿, *Bombus terrester* ♀.

Schafbergspitze (Salzkammergut), am 15. August 1905: *Parnassius Apollo*; *Anthomyia* sp. ♀.

Scharfling am Mondsee (Salzkammergut) am 20. August 1905: *Bombus soroensis* ☿.

Roßfeld bei Hallein (Salzburg), am 23. August 1906: *Bombus soroensis* ☿; *Empis palparis* Egg.

St. Gilgen (Salzburg), am 23. Juli 1907: Lepidoptera: **Erebia Ligea*; Hymenoptera: *Bombus agrorum* ☿, *Bombus hortorum* ☿, *Bombus pratorum* ♂, *Psithyrus quadricolor* var. *citrinus* Schmiedekn. ♂.

Gesäuse (Steiermark), am 12. Juni 1908: Lepidoptera: *Pamphila Palaemon*; Coleoptera: *Anthobium longipenne*, *Dasytes plumbeus*, *Oedemera tristis* ♀, *Leptura rubra* ♂.

Hieflau (Steiermark), am 13. Juli 1910: Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿, *Bombus pratorum* ♂, *Tarpa cephalotes*; Coleoptera: **Anthobium longipenne*, **Dasytes plumbeus*, *Oedemera flavescens* ♀, *Oedemera virescens* ♀; Diptera: *Syrphus ribesi* ♀, *Volucella pellucens*, *Eristalis* sp., *Aricia vagans* ♂; Hemiptera: *Calocoris affinis* (auch Larven).

Königssee (Bayern), am 29. August 1910: *Eristalis tenax* ♂.

Brenner (Tirol), am 28. Juli 1913: *Pyrausta Alpinalis*; *Bombus derhamellus* ☿, **Bombus pomorum* var. *elegans* ☿; *Leptura melanura* ☿; *Anthomyia* sp. ♀.

Scharfling am Mondsee, am 11. August 1914: *Apis mellifera* ☿ (saugend), *Bombus* sp. ☿.

Mozartsteig bei St. Gilgen, am 20. August 1914: **Halictus albipes* ♂ (zu mehreren in einem Blütenköpfchen, tief zwischen die Blüten eingebohrt).

Gaisberg bei Salzburg, am 25. August 1914: Lepidoptera: *Agrotis Cuprea* Hb. ♂ (saugend); Hymenoptera: *Apis mellifera* ☿ (saugend), *Bombus agrorum* ☿, *Bombus pratorum* ☿, *Bombus soroensis* ♂, *Bombus terrester* ♂ (saugend), *Psithyrus campestris* ♂, *Psithyrus quadricolor* ♂, *Psithyrus rupestris* ♂; Diptera (*Eristalis tenax* u. a.); Hemiptera: *Calocoris affinis*.

X. Leontodon pyrenaicus Gouan.

Bei den liguliforen Kompositen herrscht große Einförmigkeit der Blüteneinrichtungen. H. Müller hat daher in seinen »Alpenblumen« nur einige derselben beschrieben (*Mulgedium alpinum*, *Crepis aurea*, *Lactuca perennis*, *Hypochoeris uniflora*); von den anderen Arten gab er nur Besucherlisten. Die *Leontodon*-Arten unterschied er überhaupt nicht weiter, sondern zählte die Besucher von »*Leontodon* (*hastilis*, *pyrenaeus* u. a.)« gemeinsam auf (p. 466. ff.).

Bei meinem schon wiederholt erwähnten Besuche des Anlauftales bei Gastein am 11. August 1913 hatte ich auch Gelegenheit, *Leontodon pyrenaicus* Gouan zu beobachten. Seine schön goldgelben Köpfchen haben eine merklich dunklere Färbung als jene der Artengruppe des *Leontodon hispidus* L. In seiner Gesellschaft wächst im Anlauftale die habituell ähnliche *Crepis aurea* (L.) Cass., jedoch anscheinend viel spärlicher (oder nur früher blühend?). Bekanntlich sind die Köpfchen der genannten *Crepis* noch dunkler, fast feuerrot, so daß sie sich von jenen des *Leontodon* auffallend abheben.

Es wäre interessant, festzustellen, ob die bestäubenden Insekten diese beiden habituell so ähnlichen Arten zu unterscheiden vermögen oder ob sie beide wahllos gleichmäßig besuchen. Ich hatte damals zu derartigen Beobachtungen keine Zeit; ich stellte nur zwei Besucher des *Leontodon pyrenaicus* fest: *Anthobium alpinum* Heer und *Bibio pomonae*.

Der Schaft der *Leontodon pyrenaicus* ist nach oben zu mehr oder weniger (manchmal ziemlich stark) verdickt und hohl, so daß das Köpfchen von ihm fast gar nicht abgesetzt erscheint. Dieser Eindruck wird erhöht durch die am oberen Teile des Schaftes stehenden Schuppen, welche gegen das Köpfchen zu mehr genähert sind und so allmählich in die Hüllschuppen des Köpfchens übergehen. Der untere Teil des Schaftes ist erheblich dünner, ausgefüllt und kahl, der obere spärlich mit kurzen hellen oder teilweise dunklen Haaren besetzt. Viel stärker ist die Behaarung der Hüllschuppen, die der Hauptsache nach aus schwarzen Borsten besteht, die nach oben abstehen. Da die Hüllschuppen selbst — namentlich gegen die Spitze zu — dunkelgrün sind, so erscheint die ganze Hülle schwärzlich. Um so auffallender heben sich von ihr die goldgelben Blüten ab.

Der Durchmesser des geöffneten Köpfchens beträgt ungefähr 3 *cm*. Alle von oben sichtbaren Blütenteile sind von derselben goldgelben Farbe; nur die Antheren sind orange. Der weißliche Pappus ist schon zur Zeit der Blüte stark entwickelt und reicht bis über die Basis der Antheren herauf. Der Tubus der Korolle ist außen mit hellen Borsten spärlich besetzt. Die äußersten Spitzen der Korolle sind geschwärzt, was besonders bei den Knospen in der Mitte des Köpfchens auffällt. Da in den Knospen die fünf Zipfel der Korolle zu einem fünflappigen Stern zusammengelegt sind, macht die in der Knospenlage befindliche Korolle den Eindruck, als ob sie nicht zungenförmig, sondern röhrig wäre. Der von oben sichtbare fünflappige Stern ist schwärzlich. Die Bedeutung dieser Schwärzung dürfte eine ähnliche sein, wie sie Hayek für die ebenfalls bei dieser Art und vielen anderen Kompositen der Alpen vorkommenden Schwärzung der Hüllschuppen

annimmt.[1] Der Fruchtknoten hat dieselbe weißliche Färbung wie der Pappus; nur der »Nektarkragen«[2] ist etwas gelblich.

Entsprechend der Aufblühfolge des Köpfchens und der für alle Kompositen charakteristischen Proterandrie macht jedes Köpfchen drei Entwicklungsstadien durch:

1. Die Randblüten sind geöffnet und befinden sich im männlichen Stadium. Die mittleren Blüten sind noch im Knospenstadium. Insekten, welche solche Köpfchen besuchen, können daher wohl Pollen mitnehmen, aber keine Bestäubung bewirken, da die Köpfchen funktionell rein männlich sind.

2. Bei voller Blüte sind die Randblüten in das weibliche Stadium übergegangen. Ihre etwas über 4 *mm* lange Antherenröhre wird jetzt um 2 *mm* von dem Griffel (ohne Einrechnung seiner Schenkel) überragt. Die mittleren Blüten sind gleichfalls geöffnet, aber alle im männlichen Stadium. Bei ihnen überragt der ganze Griffel (einschließlich der fast 2 *mm* langen noch geschlossenen Schenkel) die Antherenröhre zuletzt um $3^1/_2$ *mm*, anfangs natürlich weniger. In diesem Stadium verhält sich das Köpfchen funktionell geradeso wie ein Astereen- oder Anthemideen-Köpfchen mit weiblichen Randblüten und zwittrigen Scheibenblüten. Ein Insekt, welches vom Rande des Köpfchens aus die Ausbeutung beginnt, stößt zuerst an die empfängnisfähigen Narben und ladet dort den von anderen Köpfchen mitgebrachten Pollen ab. Dann erst kommt es mit den Pollenmengen der mittleren Blüten in Berührung und wird so neuerlich mit Pollen bedeckt. Es wird durch diese Einrichtung ebenso wie in zahllosen anderen Fällen die Xenogamie gegenüber der Geitonogamie (die daneben natürlich auch vorkommt) bevorzugt.

3. Später sind alle Blüten des Köpfchens in das weibliche Stadium übergegangen. Das Köpfchen ist nun der Hauptsache nach rein weiblich, da nur sehr spärliche Pollenreste vorhanden sind.

Diese zuletzt gegebene Darstellung gilt natürlich auch für die meisten anderen liguliforen Kompositen, wenn von den Maßangaben abgesehen wird.

---

[1] Vgl. Österr. botan. Zeitschrift 1900, p. 383 bis 385.

[2] Vgl. H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, p. 405.

Vorläufige Übersicht über die Vegetationsstufen und -formationen von Kweitschou und Hunan

Von

Dr. Heinrich Handel-Mazzetti

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1919)

Die Bestimmung der Formationszugehörigkeit und der vertikalen sowie horizontalen Verbreitung von gegen 400 Leitpflanzen bildet die Grundlage der vorliegenden Darstellung. Auch hier liegen vielfach noch keine systematischen Bestimmungen vor, sondern manche Gattungsnamen mußten, ob sicher oder unsicher, zur Veranschaulichung der Vegetationsformen angeführt werden.

Nach dem, was ich auf einer zweimonatlichen, verhältnismäßig geradlinigen Durchreise durch die Provinz Kweitschou (Loping--Hwangtsauba — Kweiyang — Sandjio — Liping) sehen konnte, reicht das hier als »Kweitschou und Hunan« bezeichnete Vegetationsgebiet noch in die Provinz Yünnan bis Loping. Es dürfte auch einen Teil der Provinz Kwanghsi umfassen. Nach Wilson's Kollektionen gehört West-Hupe und wohl auch Ost-Setschwan ebenfalls dazu, sonst nach Kollektionen aus Kuling auch Tjiangsi und vielleicht überhaupt ganz Ostchina in mittleren Breiten.

Auf die — die schmale Grenzzone natürlich ausgenommen — sehr geringen Ähnlichkeiten mit den Vegetationsgebieten der Provinz Yünnan werde ich bei Besprechung einzelner Formationen Bezug nehmen. Selbst die nicht sehr weit davon in ganz analoger Lage befindlichen Buschwälder an der Yünnan-Bahn im Tale des Pata-ho haben trotz ihres ähnlichen Äußeren,

soviel ich sehen konnte, eine ganz andere Zusammensetzung, woran wohl das trockenere Klima des mittleren und östlichen Yünnan schuld ist.

Die von gleichen Vegetationsformationen eingenommenen Höhenstufen steigen von dem etwas nördlicher und tiefer gelegenen, gegen die kalten Nordwinde nicht geschützten Hunan durch das etwas südlichere, höher gelegene, aber besser geschützte Kweitschou bis Yünnan um 500 *m* Höhe an.

I. Subtropische Stufe.

Die Ebenen und Hügelländer des mittleren und südlichen Hunan und die tiefsten Teile der Flußschluchten im gebirgigen Südwesten dieser Provinz und im angrenzenden südöstlichen Kweitschou von 25 bis gegen 500 *m* Höhe, in den Flußschluchten des hochgelegenen westlichen Kweitschou bis 1000 *m* Höhe umfassend.

Tschangscha (25 *m*) hat ziemlich ausgesprochene Trockenzeit im Spätsommer und Herbst, Regenzeit im Winter und Frühjahr, viel Nebel und Wind, Schnee nur wenige Tage hindurch, Minimaltemperatur —6°, Maximum um 40°, dies mitunter längere Zeit hindurch. Als niedrigste relative Luftfeuchtigkeit beobachtete ich in dieser Zeit in Yungtschou 30%. In Wukang (360 *m*) soll etwas mehr Schnee liegen. Die Flußschluchten um Süning und Dsingdschou und am Tu-djiang unter Sandjio sind sicher viel feuchter, während jene des Hwadjiau-ho zwischen Nganschun und Hsintscheng wieder sehr trocken ist. Dort beobachtete ich in 840 *m* Höhe 27% relativer Luftfeuchtigkeit an einem guten windigen Abend in der Regenzeit.

Merkwürdig ist die geringe Abhängigkeit der Formationen vom Gestein, nur bei wenigen Waldtypen läßt sich eine solche konstatieren.

1. *Pinus Massoniana*-Wälder ohne wesentliche andere Beimischung sind selten, aber in der Gegend von Hsinhwa und Bautjing (Paoking) doch sicher auch natürlich, noch seltener reine *Cunninghamia lanceolata*-Wäldchen. Dagegen verleihen der Landschaft ein anmutiges Aussehen die vielen

Pinus Massoniana-Cunninghamia lanceolata-Thea oleifera-Pflanzungen mit Grassteppenunterwuchs. Die *Thea* im November-Dezember in Blüte. Weiters als Sträucher darin oft *Ilex cornuta* und *Gardenia florida*; schlingend *Lygodium* sp.

2. Sklerophyllen- und Föhrenwald. 60 bis 300 *m*, besonders auf dem Yolu-schan bei Tschangscha, dem Dungtaischan bei Hsianghsiang und anderen Sandsteingebirgen der Gegend. Blütezeit im Frühjahr und teilweise Spätherbst. Immergrüne Hartlaubbäume und Sträucher, 5 bis 15 *m* hoch: *Castanopsis sclerophylla* u. a., *Lithocarpus glabra* und sp. div., *Helicia* sp., *Symplocos* sp. div., *Eurya Japonica*, *Ilex purpurea* und sp. div., *Photinia serrulata*, *Eugenia microphylla*, *Rhododendron Simsii*, *Pinus Massoniana*. Wenige sommergrüne kleinblättrige: *Benzoin* sp., *Vaccinium* sp., *Styrax* sp., *Viburnum* sp. Kleine immergrüne Sträucher: *Loropetalum Sinense*, *Damnacanthus Indicus* (auch Veg. Yün., *D* III 2 statt *Euphorbiacea* gen.), *Daphne* sp., *Ardisia crispa* (auch Veg. Yün. *D* III 2), *Leptodermis nervosa*. Wenige Lianen: *Smilax*. Kräuterunterwuchs soviel wie fehlend.

3. Föhren-Eichen-*Liquidambar*-Wälder. Um Tschangscha nur als spärliche Reste, einige der Bestandteile, besonders *Liquidambar*, gallerieartig um die Schluchten im letzten Waldtypus, typisch und üppig ausgebildet auf dem Dschau-schan bei Hsiangtan, unter Hsikwangschan und gegen Wukang. Meist bis auf *Liquidambar* nicht sehr hochwüchsig, zum großen Teil sommergrün, Blüte im Frühjahr (um April). *Pinus Massoniana*, *Quercus aliena*, *Qu. Mongolica*, *Lithocarpus* sp., *Platycarya strobilacea*, *Populus adenopoda*?[1], *Carpinus* sp.[1], *Celtis* sp., *Cladrastis* sp.?[1], *Liquidambar Formosana*, *Cinnamomum Camphora* (selten), *Litsea pungens*, *Aleurites Fordii*, *Pirus Calleryana*, *Diospyros* sp., *Ligustrum lucidum*. Parasitisch *Loranthus* sp. Strächerunterwuchs manchmal reichlich: *Loropetalum Sinense*, *Benzoin* sp. div., *Thea* sp., *Rhamnus* sp., *Elaeagnus* sp., *Maesa* sp., *Ardisia* sp., *Rhododendron Simsii*, *Gardenia florida*, *Leptodermis nervosa*. Lianen: *Akebia* sp.,

---

[1] Um 400 *m*.

Wisteria sp. div. *Arundinaria* sp. auch im Anschluß selbständig. Gräser aus der Steppe und: *Miscanthus* sp., *Poa* sp., *Lophatherum* sp.; einige *Carex* sp.; Kräuter besonders an feuchten Stellen wie am Yolu-schan: *Zingiber* sp., *Chloranthus* sp., *Polygonum* sp., *Corydalis* sp., *Ajuga* sp., *Mazus* sp., *Liliaceae* div., *Arisaema* sp., *Arthraxon ciliare*. Einige Farne. Bloße Erde mit unansehnlichen Moosen meist reichlich bedeckt: *Pogonatum* sp., *Leucobryum* sp., *Stereodon cupressiformis*, *Nardia* sp. div. An Felsen darin *Gesneracea* gen., *Saxifraga sarmentosa*, *Hymenophyllum* sp. und mehrere Moose (*Mnium* sp., *Sematophyllacea* gen.), auch die Baumstämme reichlich Moose tragend.

4. *Liquidambar Formosana-Cinnamomum Camphora*[1]-Wäldchen. Hochwüchsige Bäume (bis 25 *m*) meist auf aus der kultivierten Ebene auftauchenden flachen Hügeln durch die ganze Stufe oft gemeinsam mit ebenso ansehnlichen, teils sommer-, teils immergrünen, teilweise im Sommer blühenden: *Pinus Massoniana*, *Carpinus Handelii*[2], *Lithocarpus glabra* und sp., *Quercus aliena*, *Celtis* sp., *Litsea pungens*, *Photinia serrulata* und sp. div., *Koelreuteria* sp., *Rutacea* gen.[2], *Acer trifidum*, *Symplocos* sp., *Acanthopanax ricinifolia*, *Camptotheca acuminata*, *Pittosporum* sp., *Fraxinus* sp., *Ilex macrocarpa*[2], *Diospyros* sp., *Xylosma racemosum*, *Ligustrum lucidum*. Lianen: *Vitis* sp., *Apocynacea* gen., *Rosa* sp., *Ficus* sp. hie und da bis in die Wipfel der höchsten Bäume kletternd. Unterwuchs ist sehr dürftig.

Die nutzbaren Pflanzen aus den beiden vorstehenden Formationen setzen die meist von *Arundinaria* bestandenen Erdwällen umschlossenen Wäldchen um die im Lande zerstreuten Bauernhöfe zusammen. Sie sind ebenfalls hochwüchsig und jedenfalls älter als die nach 1. erwähnten Kulturen. Es gehören dazu noch: *Eriobotrya Japonica*, *Paulownia* sp., *Melia Azederach* (auch Veg. Yün. *B* I 1 statt *Canarium album*), *Trachycarpus* sp., dann *Bambusa Beecheyana*?

5. *Cupressus funebris*-Wälder finden sich nur auf Kalk in der Gegend zwischen Bautjing, Wukang und Hsinhwa in

[1] Dieses um Wukang und westlich über 300 *m* durch eine andere ähnliche Art vertreten.

[2] Von 250 *m* aufwärts.

300 bis 400 *m* Höhe. Mitunter ist *Pinus Massoniana* beigemischt und Buschunterwuchs zu verzeichnen, mitunter sind sie ganz rein, wozu allerdings menschliche Pflege mitgeholfen haben dürfte.

6. *Populus adenopoda?*-Haine um Lengschuidjiang bei Hsinhwa, 200 *m*, auf Sandstein in ziemlicher Ausdehnung.

7. Schluchtwälder sind auf wenige Punkte mit verschiedenen edaphischen Verhältnissen beschränkt und in drei verschiedenen Typen vertreten:

In Südwest-Hunan in der Gegend von Dsingdschou besonders beim Dorfe Moschi, weniger schön bei Schidjiaping östlich von Süning, an beiden Stellen auf chloritischem Schiefer in zirka 400 *m* Höhe, hoher, sehr dichter Wald aus *Castanopsis* sp., *Celtis* sp., *Helicia* sp., *Lauracea* gen., *Hibiscus* sp., *Acer Davidi, A. oblongum, Alangium Faberi* und *Chinense* (dieses auch Veg. Yün. *B* I 3 statt *Sterculiacea* gen.), *Pterostyrax corymbosa, Elaeocarpus* sp., *Fraxinus* sp. und mehreren mir unbekannten Bäumen zusammengesetzt. Besonders Sträucher und Farne (u. a. *Athyrium umbrosum*) bilden den Unterwuchs, an feuchten Felsen darin findet sich *Saxifraga sarmentosa, Begonia* sp., ein winziges, ausgedehnte Polster bildendes *Hymenophyllum* (wie in 3.), ebenso *Glyphomitrium* sp. und andere Moose.

In Südost-Kweitschou in der Schlucht des Tu-djiang zwischen Sandjio und Gudschou auf Grauwacke in 300 bis 400 *m* Höhe, beinahe einen Grad südlicher und gegen Süden weniger abgeschlossen, ist er viel reicher und hat einzelne an tropische Verhältnisse erinnernde Einschläge, wie die in besonders schattigen Rissen wilde *Musa, Rhaphidophora* sp. (wie in Veg. Yün. *A* I und *D* I 1 als *Pothos*), *Xanthosoma* sp. (wie dort *A* I als *Colocasia*), das epiphytische Asplenium (wie dort *A* I und auch *D* I 1). An solchen Stellen findet sich die um die Dörfer kultivierte *Ficus infectoria* auch wild, eine *Trachycarpus* sp., die mir leider nicht zugänglich war, scheint auch von der sonst verbreiteten verschieden zu sein. Von sonstigen Bäumen kann ich anführen: *Mallotus* sp., *Ailanthus* sp., *Meliosma* sp., *Clerodendron* sp., von Sträuchern und Lianen: *Mussaenda* sp. div. und *Apocynacea* gen., während viele andere

der Bestimmung harren. Große Farne sind reichlich, darunter klimmend *Gleichenia linearis*? und *Gl. glauca.*

Im westlichen Kweitschou in der Schlucht des Hwadjiau-ho und ober der Brücke Baling-tjiau in 580 bis 950 *m* Höhe erinnert der Schluchtwald mehr an jenen in Yünnan (siehe dort *B* I 3), wenngleich er floristisch verschieden ist. So gehören dazu als Bäume *Dalbergia?* sp., *Ficus* sp., *Mallotus* sp. (wie in der letzten Formation), als Sträucher: *Leguminosa* gen., *Callicarpa* sp., als Lianen *Asclepiadacea* gen., *Apocynaceae* gen. div., dann ein *Araliaceen*-Bäumchen (dasselbe wie in Yünnan *A* I?) zwischen Hochgräsern.

An Savannenwald erinnern nur einzelne Reste in der Schlucht des Hwadjiau-ho in 600 bis 1100 *m*, deren Nordhang diese Vegetation ehedem bedeckt haben dürfte, bevor sie gerodet wurde und nur der Steppenunterwuchs übrig blieb. *Phyllanthus Emblica* (auch in Yünnan *B* I 1) und *Oroxylum Indicum* (auch dort *B* I 1 *a*) lassen Schlüsse darauf zu, während z. B. eine *Psoralea*? sp., eine *Malvacea* gen. mit holzigem Rhizom und eine *Orchidacea* gen. dieser Steppe eigen sind.

8. *Bambusa Beecheyana*?-Bestände in Hunan wie in der folgenden Stufe, rein oder mit *Pinus Massoniana*, in größerer Ausdehnung nicht unter 200 *m* beobachtet.

9. Auen könnte man die Baumeinfassung der Flüsse und Bäche gerade noch nennen, obwohl sie nur auf schotterigem, schlecht kultivierbarem Grund nicht breiter als eine Baumreihe ist. *Salix Babylonica* u. a., *Alnus* sp., *Ulmus parvifolia, Pterocarya stenoptera, Diospyros* sp., *Oleacea* gen., *Adina racemosa* als Bäume, *Hibiscus* sp., *Speranskia* sp., *Callicarpa* sp., *Adina rubella* als Sträucher, oft viel *Lycoris radiata, Salvia* sp. und von Gräsern *Erianthus* sp. div., *Phragmites* sp., *Andropogon sp.* sind charakteristisch.

Bei hohem Wasserstande untergetauchte Ufergebüsche sah ich besonders am Tu-djiang, wo der Höhenunterschied zwischen Niederwasser und Hochstandsmarke bis zu 7 *m* beträgt, und am Tsi-djiang. Sie bestehen aus zirka 2 *m* hohen biegsamen Sträuchern; *Salix* sp., *Ficus* sp. div., *Buxus Harlandii, Eugenia* sp., *Lauraceae* div., *Elaeagnus* sp., *Cornus*

paucinervis, *Adina* sp. Die vorletzte und ein anderer Busch bildet solche Formation noch am Idse-ho an der Grenze von Yünnan und die eben erwähnte, in dieser Zone wurzelnde *Pterocarya stenoptera* steigt dort bis 1650 *m* an. Auf den meist überfluteten Klippen in den Flüssen selbst findet sich eine *Poa* sp. massenhaft, ebenso eine *Collemacea* gen. und eine andere weiße Flechte.

11. Buschwald hat sich besonders in felsigem Terrain erhalten. Außer oft strauchartig wachsenden oder durch fortwährendes Abhacken niedrig gehaltenen *Ilex purpurea*, *Quercus Mongolica* und *glandulifera*, *Platycarya strobilacea* finden sich von wirklichen Sträuchern besonders: *Castanea Seguinii*, *Loropetalum Sinense*, *Abelia Chinensis*, *Berberis Cavalieri?*, *Prunus* sp., *Spiraea* sp., *Eurya Japonica*, *Berchemia* sp., *Lagerstroemia Indica*, *Rhododendron Simsii*, *Sinense?*, *Pieris* sp., *Vitex Negundo*, *Viburnum* sp. div., *Gardenia florida*, dann viel *Rosa laevigata* und nicht überall *Bauhinia* sp. und *Vitis pentagona* klimmend, *Gleichenia linearis* und eine kleine *Arundinaria* sp., *Belemcanda Sinensis*, *Lycoris radiata*, *Epimedium* sp., *Potentilla* sp., *Nepeta* sp., *Teucrium* sp., *Veronica* sp., *Chrysanthemum* sp. da und dort als Kräuter.

Bemerkenswert ist ein *Rhododendron Simsii*-Gebüsch an einem etwas feuchten Hange (Laterit) unweit des Flusses ober Tschangscha wegen des Unterwuchses schwellender Polster von *Leucobryum* sp.

Hecken finden sich meist in bewässertem Lande und enthalten demgemäß üppigere Sträucher, wie: *Ulmus parvifolia*, *Rhamnus utilis*, *Rhamnacea* gen., *Evonymus* sp., *Xanthoxylon* sp. div., *Elaeagnus* sp., *Buddleya* sp., kletternden *Rubus* sp. div., *Rosa Gentiliana?*, *multiflora* var. *Cathayensis*, *Wistaria Sinensis* und *Humulus Japonicus*, mit bestacheltem Stengel klimmend *Polygonum* sp., von Kräutern *Corydalis* sp. div., *Thalictrum* sp., *Glechoma* sp., *Labiatae* gen. div., *Myosotis* sp., *Carex* sp. und wenige Gräser.

12. Grassteppe. Besonders im mittleren Hunan durch die ganze Stufe. Blütezeit der Gräser und einiger Stauden und Halbsträucher im Spätsommer, im Frühjahr ziemlich reiche Kräuterblüte. Sehr gleichmäßiger, bis zu 70 *cm* hoher,

meist dichter Graswuchs intravaginaler Arten: *Anthistiria* sp. (auch in Yün. *B* II 4 statt *Avenea* gen.?), *Andropogon Nardus*?, *A. brevifolius, A. annulatus, Arundinella* sp., *Pollinia* sp. div. Vereinzelte Halbsträucher und niedrige Sträucher: *Smilax* sp., *Glochidion* sp., *Lespedeza* sp., *Lagerstroemia Indica, Daphne Genkwa, Caryopteris* sp., *Symplocos paniculata, Crataegus cuneata, Rubus corchorifolius, Rosa laevigata, microcarpa, Desmodium*? sp., *Ilex cornuta, Vitex Negundo, Abelia Chinensis, Leptodermis nervosa.* Im Frühjahr blühende Kräuter: *Viola Patrinii, Oxalis* sp., *Scutellaria* sp., *Trixago*? sp., *Wahlenbergia gracilis, Gnaphalium* sp. und auf humösere Plätzchen beschränkt *Carex* sp., *Luzula* sp., *Liliacea* gen., *Rumex Acetosa, Thesium* sp., *Senecio* (sect. *Cineraria*) sp. Herbstblütige Kräuter und Stauden, auch besonders an offeneren Stellen: *Osbeckia* sp., *Satureia* sp., *Asperula* sp., *Patrinia* sp., *Solidago* sp., *Aster salignus*?, dort auch *Pteridium aquilinum, Gleichenia linearis* (oft massenweise, auch in Veg. Yün. *B* II 4) und kriechend *Lygodium* sp. *Stereodon* sp. und auf ganz entblößter Erde *Campylopus* sp. und *Rhacomitrium*? sp., lockere Rasen bildend.

Im südlichen Hunan wird die Steppe oft außerordentlich mager und niedrig, nur eine kleine *Imperata* ist zu bemerken. Eine Stelle unter Yungtschou sieht sich sogar wüstenartig an, ganz kleine sanft zerfurchte rote Sandmergel- und Kalkhügel tragen nur vereinzelte Zwergexemplare eines sonst häufigen Strauches, sind aber sonst gänzlich kahl und nur an ihrem Fuße bildet ein ganz niedriger *Andropogon* Rasenflecke.

13. Hochgrasfluren. Am Tu-djiang auf Sand *Erianthus sp.* große Bestände, in den Blättern 2½ *m* hoch, in den Rispen viel höher, dazwischen ein niederliegend-wurzelnder Farn. Sonst oft *Phragmites* sp. div., *Andropogon* sp.

14. Sandflur einiger im Frühjahr blühender Kräuter im Bette des Hsiang-djiang: *Polygonum* sp. div., *Cardamine* sp., *Sisymbrium* sp., *Myosotis* sp.

15. Beinahe ganzjährig grüner Rasen faßt Gräben und Teiche ein und besteht aus *Poa annua, Eragrostis* sp. div., *Glyceria* sp., *Bromus* sp., *Polypogon Monspeliensis, Molinia* sp., *Cyperus* sp. div., *Scirpus* sp. div. und trägt von Kräutern *Poly-*

gonum sp., *Ranunculus* sp., *Roripa* sp., *Cardamine* sp., *Saururus Chinensis, Sedum* sp. div., *Viola* 2 sp., *Jussiaea* sp., *Lysimachia* sp., *Scutellaria* sp. div., *Mazus* sp., *Lobelia* sp. div., *Solidago* sp., *Inula* sp., *Artemisia* sp., *Taraxacum Mongolicum.*

16. Wasservegetation. Prächtig ist die schwimmende Flora der Teiche und Tümpel, größtenteils im Spätsommer blühend: *Nuphar* sp., *Nymphaea* sp. (beide selten), *Nelumbo nucifera, Euryale ferox, Jussiaea* sp., *Trapa* sp. div., *Villarsia* sp. div., *Ambulia sessiliflora, Utricularia* sp. div., *Trapella Sinensis, Potamogeton* sp. div., *Lemna* sp. div., *Elodea Canadensis, Hydrocharis* sp., *Marsilia, Salvinia, Azolla.* In Reisfeldern: *Glyceria* sp., *Alopecurus* sp. (auch Yün. *B* I 9), *Cyperus* sp., *Isolepis setacea, Eriocaulon* sp., *Ottelia* sp., *Sagittaria* sp. und die *Hydropterides.*

Reis und *Zizania aquatica,* deren junge Sprosse gegessen werden, dann *Colocasia esculenta* und *C.* sp. sind im Wasser kultiviert, auf trockenerem sandigen Boden Kauliang (*Andropogon Sorghum*). *Thea Sinensis, Gossypium herbaceum, Brassica Rapa,* verschiedene Gemüse, *Dioscorea Batatas* u. a., *Basella alba,* stellenweise auch *Saccharum officinarum.*

II. Warmtemperierte Stufe.

In Hunan und dem östlichen Kweitschou 500 bis 1420 *m*,[1] im mittleren Kweitschou Anschluß nach unten nicht gesehen, im westlichen 1000 bis 1800 *m*.[1] Klima wohl ähnlich jenem derselben Stufe in Yünnan, wenige zusammenhängende Beobachtungen liegen vor, die Niederschläge sollen viel regelmäßiger verteilt sein und keine so ausgesprochene Trockenzeit herrschen wie dort, was sich in der Vegetation im Mangel der Steppe ausdrückt. Regen in Kweitschou meist von SE. In Kweiyang (1070 *m*) beobachtete ich anfangs Juli als höchste Temperatur 31°, als geringste relative Feuchtigkeit 43 %, in Hunan in 600 *m* Höhe in Hsikwangschan bei Hsinhwa im September als geringste Luftfeuchtigkeit 25 %, dort herrscht viel Nebel, noch mehr in höheren Lagen auf dem Yün-schan

[1] Dies die höchsten Punkte der von mir besuchten Strecke, sie brauchen daher nicht schon an der klimatischen oberen Grenze der Stufe zu liegen.

bei Wukang, wo in 1190 *m* Höhe von 74 Tagen der Sommermonate nur 18 regenfreie zu zählen waren. Das Hygrometer sank dort nur bis auf 46 %, das Thermometermaximum ist 30°, Regen auch dort meist von S.

a) Untere Stufe.

Bis 1180 *m* in Hunan, nach W ansteigend, bis 1800 *m* im westlichen Kweitschou.

1. *Pinus Massoniana*-Wälder kommen auf verschiedenen Gesteinen in Hunan und in Kweitschou bis westlich von Kweiyang bis 1300 *m* vor, doch sind sie ohne wesentliche andere Beimischungen selten.

2. *Cunninghamia lanceolata-Cupressus funebris*-Wäldchen hie und da im südwestlichen Kweitschou und dem angrenzenden Yünnan, 1000—1800 *m*, in Yünnan noch mit *Pinus Sinensis* und *P. Armandi.*

Nur im westlichen Kweitschou finden sich noch *Pinus Sinensis*-Wälder auf verschiedenem Substrat von 1200 *m* aufwärts. Ob meine letzte Notiz östlich von Dinghsiau bei Hwangtsauba wirklich das östlichste Vorkommen bezeichnet, lasse ich dahingestellt, denn es ist natürlich viel leichter, das erste Vorkommen einer Pflanze zu bemerken und zu verzeichnen als das letzte. Als bei Tschingdschen westlich von Kweiyang zum erstenmal *P. Massoniana* auftrat, notierte ich, daß schon lange keine Föhre zu sehen war. *Ketteleria Davidiana* geht in Yünnan bis knapp an die Grenze von Kweitschou bis 1500 *m* herab.

Pinus Sinensis-Alnus Nepalensis?-Wald in bezeichnender Weise, aber geringer Ausdehnung auf erdreichem Kalkboden zwischen Djiangdi und Hwangtsauba an der Yünnan-Grenze in 1300 bis über 1600 *m* Höhe. Darin viel *Dalbergia?* sp. als Liane und einiges andere.

3. *Cunninghamia lanceolata-Pinus Massoniana-Liquidambar Formosana*-Wälder. Im östlichen Kweitschou auf Sandstein in derselben Verbreitung wie *Pinus Massoniana* als der nächst deren Wald (1) magerste Waldtypus. Dazu da und dort *Cinnamomum* sp. und *Quercus* sp. (sommergrün,

wie in Yünnan *B* II 2), als Sträucher *Thea oleifera*, *Clethra* sp. u. a., Liane *Lycopodium volubile*?

4. Üppige Mischwälder in Kweitschou in derselben Verbreitung, doch in Hunan ebensoviel auch auf Kalk. Je nach der Feuchtigkeit üppiger und mehr aus Laubbäumen oder dürftiger und mehr aus Koniferen bestehend. Teils sommer-, teils immergrün. Blütezeit Frühjahr. Zu den oben genannten Bäumen noch: *Taxus Chinensis*[1], *Pseudolarix* sp.[2], *Populus adenopoda*?, *Castanea* sp., *Quercus Mongolica*, *Lithocarpus* sp. div. (meist wenig), *Carpinus* sp., *Platycarya strobilacea*, *Engelhardtia*? sp., *Myrica rubra*, *Aphananthe aspera*, *Aleurites Fordii*, *Mallotus* sp., *Cinnamomum Cassia* und *C.* sp., *Benzoin* sp. und andere *Lauraceae*, *Cerasus* sp., *Sorbus* sp., *Photinia* sp. div., *Acer oblongum*, *Ailanthus* sp., *Anacardiaceae* und *Rutaceae* div., *Rhus verniciflua*,[3] *Euscaphis Japonica*, *Cornus capitata* und *C.* sp., *Clethra Fargesii* u. v. a.; Sträucher: *Mallotus* sp. div., *Hydrangea* sp. div., *Dichroa febrifuga*, *Kerria Japonica*, *Prunus* sp., *Thea oleifera*, *Melastomatacea* gen.[3], *Xanthoxylon* sp. div., *Araliaceae* gen. div., *Ehretia macrophylla*, *Rhododendron* sp. div. (wenig), *Styrax* sp., *Diervillia Japonica* (stellenweise); Lianen: *Sargentodoxa cuneata*, *Actinidia* sp. div., *Schizandra Henryi* u. a., *Rubus* sp. div., *Leguminosae* gen. div., *Ampelidaceae* gen. div., *Jasminum* sp. div., *Mussaenda* sp. div.; *Bambusa Beecheyana*?; viele Farne wie *Dryopteris* sp. div., *Blechnum* sp., *Woodwardia* sp., spreizklimmende Farne: *Gleichenia linearis*? und *Gl. glauca* (auch Veg. Yün. *D* I 1, dort auch *Dipteris* sp.!). Kräuterunterwuchs meist unbedeutend, auch der Moosunterwuchs gering, in Steinritzen in den Waldbächlein, halb überflutet, findet sich öfter *Acorus gramineus*.

Carya Cathayensis, die 1912 in Tschedjiang entdeckt wurde, bildet im Grenzgebiet von Hunan und Kweitschou an den Talhängen dichte Bestände alter Bäume in 400 bis 700 *m* (einzeln auch 900 *m*) Höhe, die sicher künstlichen

---

[1] Nur zwischen Gudschou und Liping.

[2] Nur um Hsikwangschan bei Hsinhwa bis 800 *m*.

[3] Nur im südwestlichen Hunan.

Ursprunges sind, doch scheint der Baum hie und da auch wild zu sein und zur Formation der Mischwälder zu gehören.

5. **Subxerophiler Laubwald** ist in 700 (im Westen 1100) bis gegen 1700 *m* Seehöhe auf den 50—100 *m* hohen steilen Hügeln und Kegelbergen, welche der Kalk in Kweitschou bildet, als ursprüngliche Vegetation stehen geblieben, da alle ebenen Fleckchen kultiviert sind. Er bildet ein recht gleichmäßiges, ziemlich hellgrünes Laubdach in zirka 8 *m*, selten größerer Höhe und ist vorwiegend sommergrün. Bäume: *Quercus* sp. (wie in 3), *Qu. phillyreoides*[1], *Lithocarpus* sp., *Castanea* sp.[1], *Carpinus Fargesiana*[2], *C. Turczaninowii*[2], *Platycaria strobilacea, Celtis* sp., *Eriobotrya Japonica, Photinia* sp. div., *Itea ilicifolia, Albizzia* sp., *Dalbergia*? sp., *Cercis* sp., *Sapindus Mukorossi, Cinnamomum* sp., *Evonymus* sp.[1], *Celastracea* gen., *Pistacia* sp., *Ailanthus* sp., *Anacardiaceae* div., *Firmiania platanifolia, Acanthopanax ricinifolia, Fraxinus* sp., *Ligustrum lucidum, Catalpa Duclouxii, Paulownia* sp., *Adina* sp., *Trachycarpus* sp. (viel niedriger als die übrigen Bäume); Sträucher: *Photinia* sp. div., *Thea Sinensis*[2], *Xanthoxylon* sp., *Loropetalum Sinense*[1], *Pittosporum* sp., *Ligustrum* sp. div., *Schoepfia* sp., *Hellwingia* sp.; Lianen und spreizklimmende Sträucher: *Mallotus Philippinensis, Leguminosae* gen. div., *Xanthoxylon* sp. div. etc.; Kräuterunterwuchs sehr arm, dürfte erst in späterer Jahreszeit zur Entwicklung kommen. Moose reichlich: *Pseudoleskea* sp., *Anomodon* sp., *Leucodon* sp., auch hie und da *Neckeraceae* gen. von den Baumästen hängend.

Einzelne seiner Bestandteile, besonders *Celtis, Eriobotrya, Firmiania, Acanthopanax, Catalpa Duclouxii,* dann *Cat. ovata, Paulownia, Trachycarpus* werden auch um die Dörfer derselben Gegend **kultiviert**.

6. **Ombrophiler Laubhochwald** kalkfreien Gesteins in Südwest-Hunan, vielleicht auch Ost-Kweitschou, 850—1180 *m*. Der prachtvolle, als Tempelwald geschonte, 5 bis 6 *km*²

---

[1] Diese nur auf einem isolierten Kalkhügel bei Dodjie zwischen Duyün und Badschai in nur 700 *m* Höhe, dem tiefsten Vorkommen der Formation.

[2] Diese erst von Kweiyang östlich, also nicht über 1200 *m*, *Thea* nur stellenweise, noch seltener auf Sandstein.

umfassende Wald auf Tonschiefer an der Nordwestseite des Yün-schan bei Wukang ist der Typus dieser Waldart. Der verhältnismäßig isolierte, 1420 *m* erreichende Berg fängt — wie andere hohe Ketten, die denselben Wald zu tragen scheinen, ich aber aus Zeitmangel leider nicht besteigen konnte — die hochstreichenden Regenwolken auf, daher die große Feuchtigkeit, welche diesen Wald begünstigt. Hochwüchsiger (± 20 *m*), dichter, zum größeren Teile sommergrüner Bestand, an den steilsten Hängen ebenso üppig wie um die Bäche, um welche sich aber einige der Charakterbäume gruppieren. Wuchs, Lianenreichtum, der epiphytische Strauch und der Kräuterunterwuchs erinnern an die hygrophilen Mischwälder des nordostbirmanisch-westyünnanesischen Hochgebirgsgebietes. Bäume: *Lithocarpus* sp. div., *Pterocarya Paliurus*[1], *Juglans regia?*[1], *Morus* sp., *Celtis* sp., *Zelkowa serrata, Tetracentron* sp., *Michelia* sp., *Manglietia Fordiana, Magnolia denudata?, Daphniphyllum* sp., *Sapium Japonicum, Cinnamomum Cassia, Osmanthus* sp., *Lindera* sp., *Phoebe Sheareri* u. sp., *Symplocos* sp. div., *Photinia* sp. div., *Cerasus* sp., *Prunus* Sect. *Padus* 2 sp., *Albizzia Julibrissin, Schima* sp. (auch Veg. Yün. zu *B* II 5 und *D* III 2), *Aesculus Wilsonii*[1], *Euscaphis Japonica, Hovenia dulcis, Acer Davidii* und vier andere (auch Sect. *Trifoliata*), *Rutaceae* gen. div., *Thea* sp., *Ilex pedunculosa, Alangium* sp., *Araliacea* gen., *Cornus capitata* u. sp., *Vaccinium* sp., *Diospyros* sp., *Clerodendron* sp., *Emmenopterys Henryi* u. v. a. Lianen in Menge und oft von gigantischen Dimensionen: *Ficus* sp., *Sargentodoxa cuneata, Actinidia purpurea* u. sp. div., *Kadsura peltigera, Magnoliacea* gen., *Clematis* sp. div., *Schizophragma integrifolium, Rubus malifolius?, Dalbergia Dyeriana, Pueraria hirsuta, Vitis pentagona, Ampelopsis* sp. div., *Cayratia* sp. u. a. *Ampelidaceae, Berchemia* sp., *Jasminum lanceolarium, Apocynaceae* gen. div., *Trichosanthes* sp., *Paederia* sp. (auch Veg. Yün. *D* II 1, statt *Solanacea* gen.). Sträucher besonders an offeneren Stellen und gegen die Ränder: *Ficus* sp., *Morus* sp. (mitunter spreizklimmend), *Mahonia* sp., *Sarcococca* sp., *Dichroa febrifuga, Hydrangea* sp. div., *Rubus* sp. div., *Neillia* sp., *Kerria Japonica*,

[1] Um die Bäche.

Rhamnus 2 sp., *Rhus* sp., *Alangium* sp., *Panax Delavayi*, *Araliacea* gen., *Styrax* sp., *Callicarpa* sp., *Premna* sp., *Pilostegia viburnoides*, *Viburnum* sp., *Sambucus Sieboldiana?*, *S. Wightiana?*. Epiphytischer Strauch: *Sorbus* sp., dieselbe oder eine ganz ähnliche Art (*S. caloneura?*), auch krummholzartig an Felsen. 2 kleine *Arundinaria* sp. Schattenkräuter: *Zingiber* sp., *Polygonatum* sp., *Liliaceae* div., *Elatostemma* sp. (auch Veg. Yün. *D* III 2), *Dorstenia* sp., *Polygonum* sp. div., *Thalictrum* sp., *Cardamine* sp., *Eomecon* sp., *Impatiens* sp. div., *Chrysosplenium* sp. div., *Melastomacea* gen., *Umbelliferae* div., *Lysimachia Klattiana* u. sp., *Gesneracea* gen., *Meehania urticifolia?*, Schattengräser: *Hoplismenus* sp., *Elymus* sp., *Cyperacea* gen., viele, meist mittelgroße Farne. Hochstauden, an lichteren Stellen sich zu üppigen Fluren gruppierend: *Lilium giganteum? Polygonatum* sp., *Umbelliferae* div., *Plectranthus* sp., *Acanthacea* gen., *Senecio* sp., *Eupatorium* sp. An beschatteten Felsen: *Hymenophyllum* sp. div., *Gesneraceae* div., Epiphyten: *Polypodium* sp. div., *Ceterach* sp., *Lysionotus* sp., viele Moose an den Bäumen, mitunter *Barbella* und andere *Neckeraceae* in langen Zotten hängend, viele an Felsen und weniger auf dem Erdboden. Auf Felsplatten in Bächlein *Acorus gramineus*.

7. *Bambusa Beecheyana?*-Bestände, 10 *m* hoch, bedecken in großer Ausdehnung die Talhänge von Südwest-Hunan bis zu 1100 *m* Höhe, hie und da überragt von den Kronen einzelner der unter 4. angeführten Bäume. Der Bambus ist dort sicher auch einheimisch und seine unduldsame Natur dürfte die künstliche Auslese bei der Erzielung so reiner Bestände, wie man sie oft sieht, unterstützt haben.

8. Gesträuche bedecken manchmal ansehnliche Strecken und verdienen sicher eine weitere Unterteilung, die ich aber mangels vollständiger Bestimmungen noch nicht geben kann, *Corylopsis* sp., *Stachyurus* sp., *Morus acidosa*, *Boehmeria nivea*, *Quercus glandulifera*. *Corylus heterophylla*[1], *Glochidion* sp., *Mallotus* sp. div. (*M. Philippinensis* auch Spreizklimmer), *Coriaria Sinica*. *Nandina domestica*, *Myrsine Africana*[1], (auch zu Veg. Yün. *B* II 1), *Deutzia* sp., *Dichroa febrifuga*.

[1] Nur in Kweitschou.

Hydrangea sp. div., *Crataegus* sp. div., *Rosa laevigata*[1], *microcarpa, Spiraea Japonica, Pyracantha crenulata, Rubus* sp. div., *Symplocos paniculata, Indigofera* sp., *Thea Sinensis, Grewia* sp., *Berchemia* sp. div., *Xanthoxylon* sp. div., *Rhus Javanica* u. sp., *Celastrus angulatus, Torricellia* sp., *Araliacea* gen., *Acanthopanax* sp. div. (Spreizklimmer), *Hellwingia* sp., *Rhododendron ovatum* u. sp., *Vaccinium Donianum, Pieris* sp., *Buddleya Davidii, Styrax* sp., *Clerodendron* sp., *Premna* sp., *Callicarpa* sp., *Lonicera* sp., *Viburnum* sp. div., *Leptodermis nervosa*; Lianen: *Dioscorea* sp. div., *Sargentodoxa cuneata, Schizandra sphenanthera* u. sp., *Actinidia* sp., *Dalbergia Dyeriana, Vitis, Cayratia* u. *Ampelidaceae* div., *Bauhinia* sp., *Celastrus* sp., *Momordica Cochinchinensis*[2], *Asclepiadaceae* div., *Lonicera* sp. Kräuter: *Tricyrtis* sp., *Lycoris aurea, Houttuynia cordata, Chloranthus* sp., *Macleaya cordata, Genista* sp. *Triumfetta* sp., *Salvia* sp., *Strobilanthes* sp. div., *Scrophularia* sp., *Artemisia* sp. div., *Eupatorium* sp., *Senecio* sp. (Spreizklimmer). Gräser: *Miscanthus* sp., *Calamagrostis* sp., *Bromus* sp.; *Gleichenia linearis* und sonst einzelne Farne, *Arundinaria* 2 sp., die eine besonders an Steilhängen, die andere in kiesigen Talsohlen in Kweitschou eigene Bestände.

Thea oleifera ist in reihenweiser Anordnung kultiviert und charakterisiert so zwischen dem unter 3. behandelten Wald besonders in Südwest-Hunan auf weite Strecken die Gegend. *Thea Sinensis* wird noch bei Nganschun kultiviert und kommt auch hie und da wild vor.

9. Buschsteppe besonders um Hsikwangschan in Hunan auf Kalk und Sandstein bis 900 m Höhe als Übergang von der subtropischen Grassteppe zur folgenden Formation. Graswuchs wie in der ersteren, doch etwas höher, Sträucher viel vorherrschender als dort, doch fehlen von jenen: *Smilax, Lagerstroemia, Daphne Genkwa, Ilex cornuta.* Von frühjahrblütigen Kräutern dazu: *Orchidacea* gen., *Lithospermum* 2 sp., *Pedicularis* sp., *Androsace* sp., von herbstblütigen: *Anemone Japonica, Aconitum* sp., *Dianthus* sp., *Sanguisorba* sp., *Cassia* sp., *Hypericum* sp., *Linum* sp., *Peucedanum* sp., *Platycodon* sp.,

[1] Im westlichen Kweitschou statt dieser *R. Roxburghii.*

[2] Nur am Yü-schan in 650 bis 700 *m* Höhe.

Dipsacus sp., *Anaphalis* sp., *Aster scaber*, *Centaurea?* sp. (1 1/2 *m* hoch).

Als Ausläufer yünnanesischer Formationen findet sich noch in Yünnan, aber innerhalb unseres Florengebietes in hoher Lage (1700 *m*) hie und da noch eine Grassteppe aus *Andropogon Delavayi* (auch Veg. Yün. *B* II 4).

10. Buschwiese. Durch die ganze Stufe als Leitformation, deren Anklänge an die *Pteridium*-Wiese des nordostbirmanisch-westyünnanesischen Gebietes (siehe dort, *D* II 2) nicht zu verkennen sind. Die Sträucher überhöhen die Gräser kaum, alles ist unter 1 *m* hoch, nur die Birke, anscheinend dieselbe Art wie am Djiou-djiang (l. c., *D* I 1), kommt oft als Bäumchen vor. Blütezeit den ganzen Sommer hindurch. Leitpflanzen sind die folgenden: Gräser und Grasartige: u. a. *Imperata* sp., *Poa* sp., *Festuca* sp., *Bromus* sp., *Dactylis glomerata*, (stellenweise auch Hochgräser wie *Erianthus?* sp.), *Scleria* 2 sp., *Fimbristylis?* sp.; Sträucher: *Castanea Seguinii*, *Betula luminifera*, *Salix* sp., *Hypericum Hookerianum*, *Indigofera* sp. div., *Lespedeza formosa*, *Desmodium* sp. div.; perenne Kräuter: *Anemone rivularis* im Westen und *Japonica* im Osten, *Sanguisorba* sp., *Osbeckia crinita*, *Lysimachia* sp. div., *Pedicularis* sp., *Valeriana* sp., *Patrinia* sp., *Platycodon* sp., *Adenophora* sp., *Senecio Jacobaea?*, *Aster scaber*, *Lilium Brownii*, *Iris* sp., *Orchidaceae* gen. div.; Farne: *Dryopteris Thelypteris?*, *Pteridium aquilinum*, *Osmunda* sp.

11. Mesophile Wiesen sind in geringerer Ausdehnung besonders um Nganping in Kweitschou vorhanden, die Gräser waren noch nicht entwickelt, doch charakterisierten die Mengen von *Daucus Carota* und *Lotus corniculatus* die Formation hinreichend. Dazu gehören auch die kräuterreichen Hänge um den Tempel Gwanyingo auf dem Yün-schan, denen Gräser allerdings fast fehlen und welche tragen: *Pilea* sp. div., *Houttuynia cordata* (auch Veg. Yün. *C* I 4 u. *D* II 5), *Geum* sp., *Epilobium* sp., *Hypericum* sp., *Umbelliferae* div., *Solanum Dulcamara*, *Calystegia* sp. etc. *Rhynchostegium* sp. bildet den Moosuntergrund, an Abrissen finden sich reichlich 2 *Selaginella* sp. Reisfeldraine, wie I 15, dazu *Composita* gen. und *Sonchus* sp.

12. Heidewiese. Hie und da durch die ganze Stufe, besonders in Kweitschou. Die durchwegs niedrigen Gräser konnte ich, abgesehen von einem *Ischaemum*, ihrer mangelhaften Entwicklung halber leider nicht konstatieren. Kräuter: *Potentilla* sp., *Melastomacea* gen. (rasenbildend mit holzigem Rhizom), *Brunella vulgaris, Nepeta* sp., *Origanum* sp., *Asperula* sp., *Erigeron* sp., *Cirsium* sp., *Burmannia* sp., *Belemcanda Sinensis, Orchidaceae* gen. div.; Farne: *Lygodium* sp. (niederliegend), *Gleichenia linearis*; Sträuchlein: *Ficus* sp. (kriechend), *Leptodermis nervosa*; *Entodon* sp. bildet den moosigen Untergrund.

13. Felsenflora ist artenarm, aber oft individuenreich: *Nephrolepis* sp.; sukkulente Kräuter: *Pilea* sp. div., *Sedum* sp., *Gesneraceae* gen. div., und sehr lokal als Strauch *Apocynacea* gen. und der Spalierstrauch *Schizophragma integrifolium* var. *minus*; kletternd *Vitis* sp.; Moose meist reichlich: *Pseudoleskea?* sp., *Anomodon* sp., *Leucodon* sp. und, so trocken die Formation aussieht, so quellen doch nach jedem Regen sofort große *Nostoc* in allen Grübchen auf.

14. Wiesenmoore haben geringe Ausdehnung um 650 bis 1150 *m* Höhe, aber sehr bezeichnende Zusammensetzung. Von Gräsern ist ein kleines *Milium* sp. massenhaft, Cyperaceen sind reichlich vertreten, hie und da *Rhynchospora* sp. und *Cladium Mariscus*; *Viola* sp., *Hypericum* sp., *Oenanthe* sp., *Alisma* sp., *Spiranthes* sp., *Utricularia* sp. und manchmal eine große *Typha* sp. in Beständen.

15. Moorbrüche fand ich nur an einzelnen Stellen der Gräben auf dem Rücken zwischen Tjiaulou und Hsintscheng im südwestlichen Kweitschou um 1600 *m* Höhe. Darin kommt *Sphagnum* sp. und Lebermoose vor, *Struthiopteris* sp. bildet Bülten, *Juncus effusus, Scirpus* sp. und *Phragmites communis* sind häufig. Anschließende eigentümliche braune flachkegelige überronnene Sinterablagerungen im kohleführenden Sandstein sind mit einer *Nardia* sp. und *Vaucheria*-Pölsterchen überdeckt, die Ränder mit *Polytrichum* sp. bestanden, während ein großes *Pteridium* sp. das angrenzende Gesträuch einfaßt.

16. Im Wasser ist *Alismatacea* gen. und *Ottelia* sp. besonders in Reisfeldern zu verzeichnen, ebenso und in

schlammigen Gräben *Oenanthe* sp. und *Cryptotaenia Japonica* an und in fließenden Wässern in Kweitschou massenweise *Cladium Mariscus* und zwischen Gudschou und Liping ein braunblütiges *Cynanchum?* sp., welches, zur Hälfte untergetaucht, grüne Inseln in einem Bache bildet. An Ufern findet man als Spalier *Salix* sp., *Albizzia* sp., *Fraxinus* sp., in der östlichen Hälfte des Gebietes außerdem als Strauch *Adina* sp.

b) Obere Stufe.

1180—1420 *m* (der Yün-schan-Gipfel) bildet wohl den Übergang zu einer temperierten Stufe, die in größere Höhen fallen würde, als das Land erreicht. Aus dem in der Einleitung angegebenen Grunde ist es nicht zu wundern, daß diese Formation in Kweitschou nicht beobachtet wurde, da sie dort erst über den höchsten — oder doch von mir besuchten höchsten — Gebirgen zu liegen käme. Über das Klima kann ich nichts Näheres sagen, es liegt dort im Winter natürlich mehr Schnee als tiefer.

1. Cupuliferenwald als oberer Teil des unter *A* 6 geschilderten Waldes. Etwas weniger hochwüchsig, darin viel Stangenholz, zum großen Teile immergrün. *Lithocarpus* sp., *Quercus myrsinefolia, glauca, Castanopsis* sp., *Castanea Henryi* u. sp., *Fagus longipetiolata, Platycarya strobilacea, Actinodaphne* sp., *Idesia polycarpa, Cinnamomum Cassia, Lindera* sp. div., *Litsea elongata, Symplocos caudata, Itea ilicifolia?, Meliosma* sp. (auch Yün. *C* III *b* 1), *Sorbus* sp., *Pirus* sp., *Albizzia Julibrissin, Tilia* sp., *Pittosporum* sp., *Pieris* sp., *Clethra Fargesii, Rhododendron* 2 sp., *Vaccinium Japonicum* u. sp., *Viburnum* 2 sp.; Lianen: *Schizandra Henryi, Tripterygium Forrestii*; Saprophyt: *Monotropa* sp., viele Hutpilze; an bemoosten Felsen darin: *Liparis Makinoana?, Woodsia* sp. In feuchteren Gräben Gesträuche aus: *Decaisnea* sp. (auch Veg. Yün. zu *B* II 5), *Diervillia Japonica, Hamamelis mollis*, darunter Hochgekräute, besonders aus: *Actaea* sp., *Umbellifera* gen., *Stachys* sp. und *Labiatae* div., *Senecio* sp. (*Ligularia*-ähnliche), *Centaurea* sp. Mitunter freie Dschungel aus kleinen *Arundinaria* 2 sp. (wie *a* 6), durchschlungen

mit *Aristolochia* sp., *Stephania* sp., *Cucurbitaceae* gen. sp. div., an den Rändern *Artemisia* sp., *Fordiophyton?* sp.

2. Buschwiese (wie *a* 10), dazu *Agrostis tenuis*, *Ischaemum* sp., *Rumex Acetosa*, *Salvia* sp., *Clinopodium* sp., *Picris* sp., *Erigeron* sp., *Lactuca* sp., *Eupatorium* sp., besonders in Senkungen Hochgräser (*Erianthus?*) reichlich, dazwischen *Boehmeria nivea*.

Tschangscha, im Februar 1919.[1]

[1] Da diese Mitteilung erst nach meiner Rückkehr nach Wien gedruckt wird, kann ich mehrere Bestimmungen einfügen — auch solche, welche ich von Arnold Arboretum (Boston, U. S. A.) erhielt — und können die ohne Vorbehalt angeführten Speziesnamen gleichzeitig für Standortsangaben gelten. Ich benütze auch die Gelegenheit, zu meiner »Vorläufigen Übersicht über die Vegetationsstufen und -formationen von Yünnan und Südwest-Setschuan« und den Ergänzungen dazu (Sitzgsanz. Akad., 6. Juli 1916 und 22. November 1917 und Österr. bot. Zeitschr., LXVI, p. 196 bis 211 [1916]), LXVII, p. 111 bis 112 und 174 bis 176 [1918], zitiert »Veg. Yün«) einige diesbezügliche Berichtigungen anzubringen.



Der Vesuvian in chemischer Beziehung

Von

Gustav Tschermak

w. M. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juli 1919)

Das Mischungsgesetz der Vesuviane zu erkennen, ist bisher nicht gelungen, weil die Analysen zu keinen konstanten Verhältnissen führten. Die von Berzelius und von Magnus wahrgenommene Ähnlichkeit der Zusammensetzung mit jener des Granats, insbesondere des Grossulars, ist zwar nicht zu leugnen, doch macht sich ein Mehrgehalt an Silicium und Calcium bemerklich und es zeigt sich ein größeres Schwanken der Verhältnisse, als es bei anderen Silikaten beobachtet wird. Der von Rammelsberg und von Scheerer entdeckte Wassergehalt scheidet aber den Vesuvian von der Granatgruppe, während das Verhalten beim Erhitzen, wobei sich ein Aufschwellen und Ausstoßen von Wasserdampf bemerklich macht, eine gewisse Ähnlichkeit mit Zeolithen andeutet.

Daß die Vesuviane isomorphe Mischungen darstellen, ist wohl sicher, jedoch gelten hier außer den für wasserfreie Silikate vielfach bestätigten Vertretungen innerhalb der Oxyde von gleichem Typus auch solche, die in der Reihe der Zeolithe beobachtet werden.

Seit vierzig Jahren wurde von mir wiederholt der Versuch gemacht, dem hier herrschenden Mischungsgesetze auf die Spur zu kommen, doch hielt ich es anfänglich für möglich, die Zusammensetzung des Vesuvians durch eine allgemeine Formel darzustellen und die Abweichungen der Analysen durch Beobachtungsfehler zu erklären. Der erste Versuch

in dieser Richtung wird durch die Verhältnisse $Si_{10}Al_6Ca_{12}H_4O_{43}$ angedeutet, welche in der ersten Auflage meines Lehrbuches der Mineralogie 1884 als für den Vesuvian geltend angeführt wurden. Auf die Abweichung mancher Analysen war dabei keine Rücksicht genommen. Diese führte Rammelsberg, Weibull, Sjögren dazu, für den Vesuvian mehrere Formeln aufzustellen, doch ist in diesen das Verhältnis $Si_{10}Al_6$ ebenfalls als annähernd entsprechend zu erkennen. Eine befriedigende Übereinstimmung der so berechneten Zahlen mit den Daten der Analysen war jedoch nicht erreicht.

Ein neuer Versuch, der Lösung der hier gestellten Aufgabe näherzukommen, mußte nach den bisherigen Erfahrungen zur Annahme komplizierter Verbindungen führen. Als der geeignetste Weg schien mir jener zu sein, der von der Berechnung einiger Analysen ausging, die sich als besonders vertrauenswürdig erwiesen.

Ala und Monzoni.

Unter allen mir zu Gebote stehenden Vorkommen des Vesuvians boten sich Krystalle von Ala, die sich durch eine vollkommene Klarheit und ideale Reinheit auszeichneten, als besonders geeignetes Material dar, welches über die Zusammensetzung Aufschluß geben konnte. Diese übergab ich vor dem Jahre 1880 meinem nun verewigten Freunde E. Ludwig zur Analyse, deren Resultat unter 11) angeführt wird. Ein ebenfalls vollkommen reines Material vom Monzoni wurde von E. Ludwig und A. Renard mit dem Ergebnis unter 10) untersucht. Wenn die Zahlen für TiO_2, Fe_2O_3 und FeO mit jenen für SiO_2, Al_2O_3 und MgO vereinigt werden, so sind die Verhältnisse:

	Si	Al	Ca	Mg	H
für 10)	6·254	3·647	6·476	0·822	2·376
» 11)	6·218	3·694	6·536	0·803	3·208

Die Zahlen für Ca + Mg sind doppelt so groß als jene für Al:

10)	3·647 : 7·298	$q = 3·649$
11)	3·694 : 7·399	$q = 3·678$

Wird von der Summe Al + Ca + Mg ein Drittel genommen, so ergeben sich die Beträge q als wahrscheinlich genauere Werte von Al. Nach Division der zuerst angeführten Verhältnisse durch q ergeben sich für die beiden Analysen die Zahlen:

	Si	Al	Ca + Mg	H
10)	1·714 :	1 :	2 :	0·651
11)	1·691 :	1·004 :	1·995 :	0·872

Für Wasserstoff ist die kleinere Zahl anzunehmen, weil nach der von Ludwig befolgten Sipöcz'schen Methode die Wasserbestimmung etwas zu groß ausfällt. Das Verhältnis Si : Al betreffend ist zu bemerken, daß 17 : 10 das wahrscheinlichste ist, weil die benachbarten Werte teils zu stark von dem gefundenen Verhältnis abweichen, teils auf ungerade Zahlen für Al führen:

1·666 = 10 : 6
1·692 = 22 : 13
1·700 = 17 : 10
1·714 = 12 : 7
1·727 = 19 : 11
1·733 = 26 : 15
1·750 = 7 : 4

Demnach wären die Verhältnisse 17 : 10 : 20 : 6 als den beiden Analysen am besten entsprechend zu betrachten. Werden dieselben in der Weise reduziert, daß auch für MgO + FeO die äquivalente Menge Ca eingesetzt und alles auf die gefundene Analysensumme gebracht wird, so ergeben sich die folgenden Zahlen:

	Monzoni	Ala	$Si_{17}Al_{10}Ca_{20}H_6O_{72}$	Monzoni	Ala
SiO_2	37·81	37·64	37·80	+0·01	−0·16
Al_2O_3 . . .	18·69	18·95	18·85	−0·16	+0·10
CaO	41·04	41·32	41·36	−0·32	−0·04
H_2O	2·14	2·90	1·99	+0·15	+0·91
	99·68	100·81	100		

Die Übereinstimmung der Beobachtung und der Rechnung ist eine vollkommene, nur in der Zahl für H_2O in Ala ergibt sich eine größere Differenz. Nach dem vorher Gesagten scheint hier der Überschuß von der angewandten Methode herzurühren und dadurch auch der Überschuß der Analysensumme bewirkt zu sein.

Die Oxyde Mg O und Fe O dürften nicht zur Gänze das Ca O vertretend anzunehmen sein, sondern zum Teil in einem bestimmten Verhältnis zu den übrigen Oxyden stehen. Es wäre zu entscheiden, welcher der geringste Betrag ist, mit welchem diese Oxyde auftreten. Aus dem Vergleich der später anzuführenden Analysen der ähnlich zusammengesetzten Vesuviane kann mit großer Wahrscheinlichkeit abgeleitet werden, daß dieses Minimum von Mg O + Fe O ungefähr ein Zehntel der Summe Ca + Mg O + Fe O beträgt, wonach für solche Vorkommen die speziellere Formel

$$Si_{17}Al_{10}Ca_{18}Mg_2H_6O_{72}$$

zu gelten hätte. Die entsprechende Berechnung stellt sich wie folgt:

	Monzoni	Ala	$Si_{17}Al_{10}Ca_{18}Mg_2H_6O_{72}$	Monzoni	Ala
SiO_2 . .	38·31	38·13	38·25	+0·06	−0·12
Al_2O_3 . .	18·94	19·19	19·06	−0·12	+0·13
CaO . . .	36·89	37·26	37·66	−0·77	−0·40
MgO . .	3·37	3·29	3·01	+0·36	+0·28
H_2O . . .	2·17	2·94	2·02	+0·15	+0·92
	99·68	100·81	100		

Die Rechnung stimmt mit den Beobachtungen befriedigend überein. Der Betrag der gefundenen Oxyde Mg O ist etwas größer als der von der Rechnung geforderte und dementsprechend der Betrag von Ca O etwas kleiner, woraus man schließen darf, daß ein kleiner Teil des Mg O an Stelle von Ca O tritt. Bezüglich des H_2O gilt das früher Gesagte.

Somit kann die Formel $Si_{17}Al_{10}Ca_{18}Mg_2H_6O_{72}$ als der getreue Ausdruck der Zusammensetzung beider Vesuviane betrachtet werden.[1]

Gliederung der Vesuvianverbindung.

Bei dem Mangel jeder experimentellen Grundlage bezüglich einer Synthese dieser Verbindung bleibt jeder Versuch, den Aufbau derselben aus einfacheren Komponenten zu ergründen, darauf beschränkt, aus den übrigen Erfahrungen und aus Analogien Schlüsse zu ziehen.

Die Ähnlichkeit mit Granat, insbesondere mit Grossular, ist eine weitgehende, sowohl hinsichtlich der äußeren physikalischen Eigenschaften als auch bezüglich der prozentischen Zusammensetzung und der Zerlegungsprodukte beim Schmelzen. Das oft beobachtete Zusammenvorkommen von Vesuvian und Granat in der Art, als ob die beiden aus derselben Lösung entstanden wären, macht es wahrscheinlich, daß der Vesuvian zum Teil aus derselben Grundsubstanz besteht. Eine fernere leitende Idee geht aus der Erfahrung hervor, daß nicht wenigen der tetragonalen holoedrischen Krystalle eine solche Zusammensetzung zukommt, daß ihre Formel eine Gliederung nach dem Prinzip $4\,A : B$ gestattet, wobei im ersten Gliede die Anordnung der Atome in den äquatorialen Ebenen, im zweiten jene in den axialen Richtungen angezeigt erscheint.[2]

Im vorliegenden Falle führen diese Betrachtungen zu einer Gruppierung von folgender Art:

$$Si_{17}Al_{10}Ca_{18}Mg_2H_6O_{72} = 4\,Si_3Al_2Ca_3O_{12}\,.\,Si_5Al_2Ca_6Mg_2H_6O_{24}\,.$$

Das erste Glied wäre Granatsubstanz. Das zweite Glied in einfachen Verbindungen aufzulösen, kann gelingen auf Grund der Erfahrung, daß der Vesuvian oft von Orthochloriten,

---

[1] Zu bemerken wäre noch, daß von Wherry und Chapin (Zeitschr. f. Kryst., 48 [1911], 126) für Monzoni 0·54 % B_2O_3, für Ala 0·15 % und von Vogel für Ala 0·36 % K_2O und 0·29 % Na_2O angegeben wurden. Es bleibt aber fraglich, ob das Material dieser Bestimmungen mit dem von Ludwig und Renard untersuchten identisch war. Auf die berechneten Verhältnisse haben diese Bestimmungen keinen Einfluß.

[2] Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mitt., 22 (1903), 393.

insbesondere von Klinochlor oder Pernin, auch von Serpentin, begleitet ist und bisweilen in Klinochlor verwandelt erscheint.[1] Die Zusammensetzung der Orthochlorite aus Amesitsubstanz $SiAl_2Mg_2H_4O_9 = At$ und Serpentinsubstanz $Si_2Mg_3H_4O_9 = Sp$ gibt einen Fingerzeig, wie jenes zweite Glied, von dem die Chloritbildung auszugehen scheint, aufzufassen sei:

$$Si_5Al_2Ca_6Mg_2H_6O_{24} = 2\,Si_2Ca_3H_2O_8 + SiAl_2Mg_2H_2O_8.$$

Die einzelnen Gruppen sind solche, die auch für sich auftreten können. Sie wären als durch Nebenvalenzen verbunden zu denken, ein Fall, der auch bei anderen salzartigen Verbindungen eintritt wie beim Polyhalit

$$2\,CaSO_4 . MgSO_4 . K_2SO_4 . 2\,H_2O.$$

Die Granatsubstanz überwiegt bei weitem, dem Gewichte nach mit 67% gegenüber 33%, welche auf die beiden übrigen Silikate entfallen.

Die übrigen Analysen.

Ungefähr ein Drittel der hier benutzten Analysen stimmt in den Verhältnissen der Oxyde mit den vorgenannten genau oder annähernd überein, die anderen ergeben einen höheren oder geringeren Siliciumgehalt. Im folgenden sind zuerst die aus den Daten jeder Analyse berechneten Atomzahlen angeführt in der Art, daß die meistens geringen Beträge von TiO_2 zu jenen für SiO_2 gezogen, die Beträge für Fe_2O_3 und B_2O_3 zu jenen für Al_2O_3 gerechnet, ferner die aus FeO und MnO erhaltenen Zahlen mit jenen für MgO, endlich die Zahlen für K_2O mit jenen für Na_2O vereinigt erscheinen.

Si	Al	Ca	Mg	H	Na	F
1 *a.* Matterhorn:						
6·419	3·494	6·285	0·697	3·008	0·342	...
1 *b.* Matterhorn:						
6·301	3·520	6·278	0·700	3·008	0·432	...

[1] Blum, Pseudomorphosen, 4. Nachtrag, p. 82, 86.

Si	Al	Ca	Mg	H	Na	F
2. Almunge:						
6·308	3·932	6·005	0·499	2·331	0·305	...
3. Frugart:						
6·519	3·717	6·238	0·848	0·611	0·040	0·911
4. Göpfersg.:						
6·248	3·653	5·910	0·986	2·575	0·247	0·686
5. Sandford:						
6·217	3·486	6·035	1·008	1·388	0·622	1·010
6. Cziklowa:						
6·286	3·693	6·311	0·686	3·000	0·118	...
7. Susatal:						
6·212	3·710	6·417	0·489	3·774	...	...
8. Silver Peak:						
6·185	3·839	6·243	0·590	1·843	0·040	0·463
9. Ala:						
6·216	3·718	6·126	0·969	3·175	0·170	0·334
10. Monzoni:						
6·254	3·647	6·476	0·822	2·376	...	...
11. Ala:						
6·218	3·693	6·536	0·803	3·208	...	...
12. Parker Sch.						
6·038	3·628	5·923	1·062	4·163	0·148	0·190
13. Telemarken:						
6·307	3·860	6·431	0·795	0·744	0·077	0·905
14. Eck:						
6·134	3·596	6·237	1·261	1·277	0·434	0·695
15. Arendal:						
6·140	3·672	6·330	1·001	1·088	0·202	0·732
16. Canzacoli:						
6·018	3·674	6·422	0·841	3·785	0·487	...

	Si	Al	Ca	Mg	H	Na	I
17. Paringu:	6·002	3·653	6·115	1·184	3·197	...	...
18. Arendal:	5·879	3·857	6·066	1·396	3·486	...	...
19. Vesuv:	6·568	2·752	6·342	1·079	2·957	0·395	...
20. Zermatt:	6·367	3·471	6·319	0·766	3·086	0·198	...
21. Haslau:	6·301	3·467	6·272	1·014	0·982	0·455	0·850
22. Tennberget:	6·263	3·533	6·252	1·020	0·085	0·419	0·905
23. Ecker:	6·245	3·453	6·386	0·964	0·966	0·299	0·710
24. Vesuv:	6·224	3·489	6·330	0·998	2·187	0·297	0·884
25. Vaticha:	6·156	3·500	6·460	0·974	3·475	0·084	0·242
26. Vesuv:	6·132	3·642	6·362	1·027	1·462	...	0·570
27. Cziklowa:	6·151	3·618	6·521	1·063	2·897	0·167	...
28. Concepcion:	6·067	3·527	6·492	1·053	3·186	0·127	...
29. Ecker:	6·039	2·975	6·838	0·957	0·988	...	...
30. Harstigen:	5·867	3·013	6·096	1·767	1·621	0·248	1·047
31. Wilui:	6·134	3·469	6·387	1·729	1·488	0·145	0·116

Literaturnachweis: P. Jannasch, Zeitschr. f. Kryst., 10 (1885), 112; E. Ludwig und A. Renard, ebenda, 11 (1886), 111; J. H. Vogel, 17 (1890), 215; G. Lindström, 19 (1890), 430; G. Nordenskiöld, 20 (1892), 375; A. Stenberg, 20 (1892), 373; M. Weibull, 25 (1896), 1; R. Mauzelius, 28 (1897), 507; P. Weingarten und P. Jannasch, 29 (1898), 298, und 30 (1899), 646; G. Murgoci, 36 (1902), 655; G. Steiger, 38 (1904), 680 und 47 (1910), 583, und U. S. Geol. Survey Bull., 419 (1910), 271; W. Seyfarth, Geogn. Jahreshefte, 21, München (1908), 97; A. Cossa, Zeitschr. f. Kryst., 45 (1908), 143; M. Dittrich, ebenda, 51 (1913), 540; R. Mauzelius, Zentralbl. f. Min., 1915, 203.

Nicht benutzte Analysen: In der von Jannasch besorgten, in Dölter's Handbuch der Mineralchemie, Bd. 2, enthaltenen Zusammenstellung von Vesuviananalysen sind ältere und neuere Bestimmungen unter Nr. 1 bis 78 aufgeführt, von denen die folgenden hier nicht berechnet wurden. *a)* Analysen nach alter Methode: 1 bis 11, 14 bis 29, 31, 34, 48, 68, 75, 76, 77; *b)* minder zuverlässige: 35, 46, 54, 55, 56; *c)* unvollständige: 49, 50, 71, 79 bis 82; *d)* solche an derben Vorkommen: 52, 73; *e)* mit vorher angeführten, bis auf den Wassergehalt identischen Analysen: 41 bis 44 und 63. Bezüglich der Auswahl der Beobachtungen kann ich auf die von mir schon früher[1] entwickelten Grundsätze verweisen.

Die Verhältnisse der Atomzahlen.

Bei der Berechnung der Vesuviane von Ala und Monzoni hat sich ein bestimmtes Verhältnis von Al : Ca + Mg ergeben, das fast genau 1 : 2 ist. Bei den übrigen Analysen zeigt sich annähernd oder genau dasselbe, daher der Versuch angezeigt ist, wie in jenem Falle auch im folgenden ein Drittel der Summe Al + Ca + Mg als Grundwert anzunehmen, um vergleichbare Verbindungsverhältnisse zu gewinnen. Wegen der Variabilität von Ca : Mg erscheint es ratsam, die Atomzahlen dieser beiden zu vereinigen und den Quotienten unter $\underset{\sim}{Q}$ R

[1] Diese Sitzungsber., Abt. I, 127 (1918), 192.

anzuführen. Die einwertigen Elemente H, Na, F können vorläufig nur in summa unter H′ in Rechnung genommen werden, weil jetzt noch jeder Anhaltspunkt für die Ermittlung der entsprechenden Verbindungen fehlt.

Bei der Zusammenstellung der so erhaltenen Zahlen macht sich ein Unterschied bemerkbar, indem Al entweder gleich oder größer als 10 erscheint oder aber kleiner als dieser Betrag.

$Al \geqq 10, R \leqq 20$

	Si	Al	R	H′	
1.	18·18	10·03	19·97	9·19	Matterhorn, Weingarten
2.	18·13	11·30	18·70	6·70	Almunge, Mauzelius
3.	18·10	10·31	19·68	4·33	Frugart, Lindström
4.	17·77	10·39	19·61	9·98	Göpfersgrün, Seyfarth
5.	17·71	9·93	20·07	8·63	Sandford, Vogel
6.	17·64	10·36	19·64	8·75	Cziklowa, Weibull
7.	17·55	10·48	19·52	10·66	Susatal, Cossa
8.	17·35	10·17	19·83	5·17	Silver Peak, Steiger
9.	17·25	10·32	19·69	9·21	Ala, Vogel
10.	17·14	10·00	20·00	6·51	Monzoni, Renard
11.	16·91	10·04	19·96	8·72	Ala, Ludwig
12.	17·07	10·25	19·74	12·47	Franklin Furnace, Steiger
13.	17·07	10·45	19·55	4·54	Telemarken, Lindström
14.	16·98	9·95	20·05	6·66	Eck, Vogel
15.	16·74	10·01	19·99	5·51	Arendal, Vogel
16.	16·51	10·08	19·92	9·13	Canzacoli, Vogel
17.	16·44	10·00	20·00	8·76	Paringu, Murgoci
18.	15·58	10·22	19·78	9·24	Arendal, Nordenskiöld

$Al < 10, R > 20$

	Si	Al	R	H′	
19.	19·37	8·12	21·88	8·77	Vesuv, braun, Weingarten
20.	18·10	9·86	20·14	9·34	Zermatt, Vogel
21.	17·58	9·68	20·33	6·39	Haslau, Vogel

	Si	Al	R	H'	
22.	17·40	9·81	20·19	3·91	Tennberget, Weibull
23.	17·34	9·59	20·41	5·36	Ecker, Vogel
24.	17·26	9·68	20·33	9·33	Vesuv, gebl., Weingarten
25.	16·89	9·60	20·40	9·53	Vaticha, Mauzelius
26.	16·87	9·90	20·10	5·52	Vesuv, Jannasch
27.	16·47	9·69	20·30	8·21	Cziklowa, Vogel
28.	16·44	9·56	20·44	8·98	Concepcion, Dittrich
29.	16·26	8·01	20·99	5·45	Ecker, Stenberg
30.	16·18	8·31	21·69	8·04	Harstigen, Mauzelius
31.	15·88	8·98	21·05	3·83	Wilui, Weingarten

Aus dieser Übersicht ist zu erkennen, daß der relative Gehalt an Si und Al um das zuerst gefundene Verhältnis $Si_{17}Al_{10}$ schwankt, der Betrag für H′ keinen Zusammenhang mit diesem Verhältnis wahrnehmen läßt. Letzteres wird erklärlich dadurch, daß die Wasserbestimmung nach verschiedenen Methoden ausgeführt wurde, ferner daß sowohl durch die mikroskopischen Wassereinschlüsse als durch die beginnende Zersetzung der Wassergehalt gegenüber dem normalen und ursprünglichen vergrößert erscheint. Das verhältnismäßig kleine Verbindungsgewicht H_2O vergrößert bei der Berechnung den Beobachtungsfehler ganz erheblich. Die Bestimmung der Alkalien und des F fehlt in mehreren Analysen, daher H′ hier wahrscheinlich nicht die richtige Zahl darstellt. Auf den Betrag von H′, der eine provisorische Zusammenfassung von H, Na, F bietet, kann demnach kein besonderes Gewicht gelegt werden. Wird ein statistisches Verfahren angewandt, so ergibt sich als Mittel der angeführten Analysen für H′ ungefähr die ungerade Zahl 7. Ich habe mit Rücksicht auf das vorher Gesagte die Zahl 6 angenommen.

Isomorphe Substitutionen.

Mehrere Analysen deuten darauf, daß im Vesuvian bei gleichbleibender äußerer Form eine Substitution von $SiRO_3$ durch Al_2O_3 eintreten kann:

	Si	Al	R	H'
18.	15·6	10·2	19·8	9·2
29.	16·3	8·0	21·0	5·5

ebenso in

1.	18·2	10	20	9·2
19.	19·4	8·1	21·9	8·8

Diese Art der Substitution gleicht jener im Orthochlorit, welcher eine isomorphe Mischung darstellt von:

$Si\,Mg\,O_3\,.\,Si\,Mg_2\,H_4O_6$ Serpentinsilikat
$Al_2O_3\,.\,Si\,Mg_2\,H_4O_6$ Amesitsilikat

Auch der Aluminiumaugit als isomorphe Mischung zweier Silikate liefert ein Beispiel:

$Si\,Ca\,O_3\,.\,Si\,Mg\,O_3$ Diopsid
$Al_2O_3\,.\,Si\,Mg\,O_3$ Hypothetisches Silikat

Substitutionen solcher Art mögen weiterhin als chloritische bezeichnet werden. Die Zahl der Sauerstoffatome wird hier nicht geändert.

Eine andere gleichzeitig eintretende Erscheinung besteht in der Steigerung des Siliciumgehaltes ohne Veränderung der übrigen Verhältnisse, wie solche in einer größeren Zahl der Vesuviananalysen zutage tritt, z. B.

	Si	Al	R	H'
6.	17·6	10·4	19·6	8·7
18.	15·6	10·2	19·8	9·2

auch in folgenden:

3.	18·1	10·3	19·7	4·3
10.	17·1	10·0	20·0	6·5
17.	16·4	10·0	20·0	8·7

Diese Zunahme von $Si\,O_2$ kann als eine Substitution von Kieselsäuren wie $Si_2H_2O_5$ oder $Si\,H_2O_3$ gegen H_2O aufgefaßt

werden. Sie ist von derselben Art wie jene in Zeolithen,[1] wofür als Beispiele:

Im Analcim $Si_6Al_2Na_2H_4O_{18}$, im Chabasit $Si_4Al_2CaH_{12}O_{18}$
$Si_4Al_2Na_2H_4O_{14}$, $Si_3Al_2CaH_{12}O_{16}$

Diese Art der Substitution soll als die zeolithische bezeichnet werden. Bei dieser ändert sich die Zahl der Sauerstoffatome.

Die angeführten Analysen zeigen, daß die Zusammensetzung der Vesuviane von mittlerem Si-Gehalte der Formel $Si_{17}Al_{10}R_{20}H_6O_{72}$ entspricht. In den übrigen schwankt der Si-Gehalt zwischen Si_{19} und Si_{15}, der Al-Gehalt zwischen Al_8 und Al_{12}, der Gehalt an zweiwertigen Oxyden zwischen 21 und 19, wobei der gesamte Betrag für Aluminium und dem doppelten Betrag für R immer $= 50$.

Komponenten der Vesuviane.

Die Analysen der Vesuviane von Ala und Monzoni führten auf das Verhältnis $Si_{17}Al_{10}R_{20}H_6O_{72}$, welchem die unter 6. angeführte nahesteht. Andere Analysen geben benachbarte Verhältnisse an:

	Si	Al	R	H'
6.	17·6	10·4	19·6	8·7
18.	15·6	10·2	19·8	9·2
29.	16·3	8·1	21·0	5·5
2.	18·1	11·3	18·7	6·7

Die Analyse 18. unterscheidet sich von 6. durch den Gehalt an Si zufolge zeolithischer Substitution und deutet auf das Bestehen des Verhältnisses $Si_{15}Al_{10}R_{20}H_6O_{68}$. Aus letzterem leitet sich gemäß einer chloritischen Substitution die Analyse 29. ab und diese leitet auf $Si_{16}Al_8R_{21}H_6O_{68}$. Durch den Mehrgehalt von Si_2O_4 würde sich aus den zuerst angeführten Analysen das Verhältnis $Si_{19}Al_{10}R_{20}O_{76}$ ableiten und

[1] Diese Sitzungsber., Abt. I, 127 (1918), 58 und 67.

durch die chloritische Substitution einerseits $Si_{20}Al_8R_{21}H_6O_{76}$, andrerseits das Verhältnis $Si_{18}Al_{12}R_{19}H_6O_{76}$, welchem die Analyse 2. sich nähert. Als Verhältnisse, die der Berechnung der Analysen zugrunde gelegt werden können, erscheinen demnach die folgenden:

A. $Si_{20}Al_8\ R_{21}H_6O_{76}$
B. $Si_{19}Al_{10}R_{20}H_6O_{76}$
C. $Si_{18}Al_{12}R_{19}H_6O_{76}$
D. $Si_{16}Al_8\ R_{21}H_6O_{68}$
E. $Si_{15}Al_{10}R_{20}H_6O_{68}$

Das zuerst angeführte Verhältnis $Si_{17}Al_{10}R_{20}O_6O_{72}$ erscheint jetzt als Mittel von zweien, nämlich $^1/_2(C+D)$ und ist demnach für die Berechnung der Analysen nicht erforderlich. Ebenso ist das Verhältnis *B* als $^1/_2(A+C)$ entbehrlich, für die später anzuführende Berechnung aber bequem.

Die vier Formeln *A*, *C*, *D* und *E* würden genügen, um alle beobachteten Verhältnisse abzuleiten, jedoch schließt dies nicht aus, daß auch andere Formeln gefunden werden, die dazu tauglich wären. Jenen vier kommt aber die größere Wahrscheinlichkeit zu, weil sie die einfachsten Beziehungen darbieten. Es ist daher anzunehmen, daß dieselben bestimmte Verbindungen angeben, deren Mischung im Vesuvian vorliegt.

Berechnung der einzelnen Analysen.

Aus den zuvor genannten vier Verhältnissen lassen sich die hier benutzten Analysen genau oder mit geringen Abweichungen berechnen. Anfangs hatte ich fünf Verbindungen angenommen und die Rechnung dementsprechend durchgeführt. Im nachstehenden sind die so erhaltenen Ergebnisse angeführt, um die Mühe einer neuerlichen Umstellung zu ersparen.

α. $Si_{20}Al_8\ R_{21}H_6O_{76}$
β. $Si_{19}Al_{10}R_{20}H_6O_{76}$
γ. $Si_{18}Al_{12}R_{19}H_6O_{76}$
δ. $Si_{16}Al_8\ R_{21}H_6O_{68}$
ε. $Si_{15}Al_{10}R_{20}H_6O_{68}$

In allen diesen Verbindungen ist die Summe Al + 2 R = 50. Dies kann für jede einzelne Analyse nicht zutreffen, weil anfänglich Al : R = 1 : 2 angenommen wurde, was nur annähernd gilt, und weil durch die Verdopplung des Betrages R mit Rücksicht auf die zukommenden Beobachtungsfehler die Abweichung der Rechnung von dem Befunde stark vergrößert wird. Bei Anwendung der statistischen Methode können die Fehler sich ziemlich ausgleichen. In der Tat ergibt das Mittel der angeführten Analysen für Al + 2 R den Betrag 50·1. Bei der nachfolgenden Berechnung kommen manche der minder genauen Beobachtungen besser weg, als sie es verdienen, weil überall die Zahl der Variablen vier bis sechs beträgt, also die Rechnung den Analysen leichter angepaßt werden kann.

Die Berechnung der Faktoren α, β, γ, δ, ε folgt den Gleichungen $Si = 20\,\alpha + 19\,\beta + 18\,\gamma + 16\,\delta + 15\,\varepsilon$ usw. Die Summe $\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon$ ist 1 oder nahezu 1. Im nachstehenden ist ausnahmsweise der 100fache Betrag angeführt.

$Al \gtreqless 10,\ R \lesseqgtr 20$

	Si	Al	R	H'	
1.	18·18	10·03	19·97	9·11	Matterhorn, Weingarten
	18·2	10·0	20·0	6·0	$\beta = 80$, $\varepsilon = 20$
2.	18·13	11·30	18·70	6·70	Almunge, Mauzelius
	18·02	11·20	19·00	5·90	$\gamma = 83·2$, $\alpha = 15·2$
3.	18·10	10·31	19·68	4·33	Frugart, Lindström
	18·10	10·30	19·51	6·04	$\beta = 63·8$, $\varepsilon = 24·6$, $\gamma = 12·2$
4.	17·77	10·39	19·61	9·98	Göpfersgrün, Seyfarth
	17·24	10·48	19·76	6·00	$\beta = 38$, $\varepsilon = 38$, $\gamma = 24$
5.	17·71	9·93	20·07	8·63	Sandford, Vogel
	17·7	10·0	20·0	6·0	$\beta = 67·5$, $\varepsilon = 32·5$
6.	17·64	10·36	19·64	8·75	Cziklowa, Weibull
	17·64	10·31	19·56	6·00	$\beta = 52$, $\varepsilon = 26$, $\gamma = 21$
7.	17·55	10·48	19·52	10·66	Susatal, Cossa
	17·56	10·48	19·51	6·00	$\beta = 46$, $\gamma = 29$, $\varepsilon = 24$

	Si	Al	R	H'	
8.	17·35	10·17	19·83	6·58	Silver Peak, Steiger
	17·10	10·20	19·90	6·00	β = 45, ε = 45, γ = 10
9.	17·25	10·32	19·69	9·28	Ala, Vogel
	17·33	10·38	19·81	6·00	β = 44, ε = 37, γ = 19
10.	17·14	10·00	20·00	6·51	Monzoni, Renard
	17·0	10·0	20·0	6·0	β = 50, ε = 50
11.	16·91	10·04	19·96	8·72	Ala, Ludwig
	17·0	10·0	20·0	6·0	β = 50, ε = 50
12.	17·07	10·25	19·74	12·47	Parker-Schacht, Steiger
	17·11	10·25	19·80	6·0	β = 45·3, ε = 42·2, γ = 14
13.	17·07	10·45	19·55	4·54	Telemarken, Lindström
	17·06	10·47	19·53	5·94	β = 35, ε = 37, γ = 27
14.	16·98	9·95	20·05	6·66	Egg, Vogel
	17	10	20	6	β = 50, ε = 50
15.	16·74	10·01	19·99	5·51	Arendal, Vogel
	16·74	10·00	20·00	6·00	ε = 56·5, β = 43·5
16.	16·51	10·08	19·92	9·13	Canzacoli, Vogel
	16·52	10·0	20·0	6·0	ε = 62, β = 38
17.	16·44	10·00	20·00	8·76	Paringu, Murgoci
	16·44	10	20	6	ε = 64, β = 36
18.	15·58	10·22	19·78	9·24	Arendal, Nordenskiöld
	15·99	10·26	19·86	6·00	ε = 73·3, β = 13·5, γ = 13·2
19.	19·37	8·12	21·88	8·77	Vesuv, braun, Weing.
	19·06	8·26	21·69	6·20	α = 63·3, δ = 40
20.	18·10	9·86	20·14	9·34	Zermatt, Vogel
	18·04	9·84	20·08	6·00	β = 74, ε = 18, δ = 8
21.	17·58	9·68	20·33	6·39	Haslau, Vogel
	17·55	9·62	20·19	6·00	β = 59, ε = 22, δ = 19
22.	17·40	9·81	20·19	3·91	Tennberget, Weibull
	17·40	9·80	20·20	6·00	β = 43·5, ε = 44·9, α = 12

	Si	Al	R	H'	
23.	17·34	9·59	20·41	5·36	Ecker, Vogel
	17·24	9·52	20·24	6·00	β = 50, ε = 26, δ = 24
24.	17·26	9·68	20·33	9·33	Vesuv, gelblich, Weing.
	17·24	9·70	20·24	6·00	β = 50, ε = 30, δ = 20
25.	16·89	9·60	20·40	9·53	Vaticha, Mauzelius
	16·85	9·58	20·46	6·06	ε = 39, β = 36, δ = 26
26.	16·87	9·90	20·10	5·52	Vesuv, Jannasch
	16·87	9·90	20·10	6·00	ε = 49·7, β = 44·5, δ = 6
27.	16·47	9·69	20·30	8·21	Cziklowa, Vogel
	16·45	9·60	20·38	6·00	ε = 49, β = 31, δ = 20
28.	16·44	9·56	20·44	8·98	Concepcion, Dittrich
	16·45	9·60	20·38	6·00	ε = 49, β = 31, δ = 20
29.	16·26	8·01	20·99	5·45	Ecker, Stenberg
	16	8	21	6	δ = 100
30.	16·18	8·31	21·69	8·04	Harstigen, Mauzelius
	16·40	8·32	21·34	6·12	δ = 94, β = 4, ε = 4
31.	15·88	8·98	21·05	3·83	Wilui, Weing. u. Jannasch
	15·98	9·00	21·00	6·12	δ = 60, ε = 40, α = 2

Prozentische Berechnung.

Daß die Ergebnisse der Analysen mit der Berechnung nach den aufgestellten Formeln harmonieren, zeigt sich am deutlichsten, wenn erstere mit den prozentischen theoretischen Zahlen verglichen werden. Es wird genügen, wenn im folgenden einige Analysen, welche weiter auseinanderliegenden Verhältnissen entsprechen, herangezogen werden. Die Analysen 10. und 11. für Ala und Monzoni samt deren Berechnung sind schon früher angeführt worden. Bezüglich der Reduktion der Analysen gilt das vorher Gesagte. Zuerst mögen die aus den fünf Formeln

$$A = Si_{20}Al_8\,R_{21}H_6O_{76},\quad B = Si_{19}Al_{10}R_{20}H_6O_{76},$$
$$C = Si_{18}Al_{12}R_{19}H_6O_{76},\quad D = Si_{16}Al_8\,R_{21}H_6O_{68},$$
$$E = Si_{15}Al_{10}R_{20}H_6O_{68}$$

berechneten Prozente aufgezählt werden:

	A	*B*	*C*	*D*	*E*
SiO_2	42·37	40·45	38·52	37·04	34·91
Al_2O_3	14·36	18·04	21·76	15·69	19·72
CaO	41·37	39·60	37·80	45·20	43·28
H_2O	1·90	1·91	1·92	2·07	2·09

2. Almunge, Mauzelius.

	An. reduz.	ber.	Δ	
SiO_2	38·93	38·90	03	*A* 10, *C* 90 %
Al_2O_3 ...	20·57	21·02	−45	Den Alkalien, zusammen
CaO	38·21	38·16	05	0·99 %, entsprechende
H_2O	2·15	1·92	23	Menge CaO eingesetzt
	99·86	100		

6. Cziklowa, Weibull.

Die Analyse gibt den geringsten Mg-Gehalt an.

	Derselbe	Mg-frei ber.		Die An.	mit Mg ber.	
SiO_2	38·19	38·49	−30	38·62	39·03	−41
Al_2O_3 ...	18·98	19·29	−31	19·19	19·62	−43
CaO	39·76	40·25	−49	36·28	36·68	−40
MgO ...	—	—	—	2·81	2·66	15
H_2O	2·70	1·97	73	2·73	2·01	72
	99·63	100		99·63	100	
	B 51, *C* 21, *E* 28 %			*B'* 50, *C'* 15, *E'* 35 %		

10. Monzoni, 11. Ala, Renard und Ludwig. Schon vorher in anderer Form berechnet.

SiO_2	37·81	37·64	37·80	01	−16	*B* 52·2
Al_2O_3	18·69	18·95	18·85	−16	10	*E* 47·8
CaO	41·04	41·32	41·36	−32	−04	
H_2O	2·14	2·90	1·99	15	91	
	99·68	100·81	100			

18. Arendal, Nordenskiöld.

SiO_2....	35·57	35·45	12	*C* 15, *E* 85
Al_2O_3 ...	19·77	20·03	−26	Der 1·98 entsprechende
CaO....	41·98	42·46	−48	Betrag von B_2O_3 mit
H_2O	3·15	2·06	1·09	Al_2O_3 vereinigt
	100·47	100		

19. Vesuv, braun, Weing.

SiO_2....	40·29	40·08	21	*A* 57, *D* 43
Al_2O_3 ...	14·30	14·93	−63	Der 4·28 entsprechende
CaO....	43·46	43·02	44	Betrag von TiO_2 mit
H_2O	2·73	1·97	76	SiO_2 vereinigt
	100·78	100		

27. Cziklowa, Vogel, 28. Concepcion, Dittrich.

SiO_2....	36·84	36·67	36·59	25	08	*B* 24
Al_2O_3 ...	18·37	18·07	18·67	−30	−60	*D* 16
CaO....	42·71	42·77	42·70	01	07	*E* 60
H_2O	2·59	2·88	2·04	55	84	
	100·51	100·39	100			

29. Ecker, Stenberg.

SiO_2....	37·18	37·04	14	*D* 100
Al_2O_3 ...	15·51	15·69	−18	Fluor 1·97% als HO be-
CaO....	44·62	45·20	−58	rechnet
H_2O	1·87	2·07	−28	
	99·18	100		

30. Harstigen, Mauzelius.

SiO_2....	36·36	37·04	−68	*D* 100
Al_2O_3 ...	15·82	15·69	13	Fluor 1·99% als HO be-
CaO....	45·99	45·20	79	rechnet
H_2O	2·47	2·07	40	
	100·64	100		

31. Wilui, Weing. und Jannasch.

SiO_2....	36·25	36·19	06	*D* 60, *E* 40
Al_2O_3....	17·37	17·30	07	Boroxyd 2·81% entsprechendes Al_2O_3 mit letzterem vereinigt
CaO....	45·00	44·43	57	
H_2O....	1·42	2·08	–66	
	100·04	100		

Bei der prozentischen Berechnung ergeben sich demnach durchwegs Differenzen der Beobachtung und der Rechnung, welche die möglichen Fehler der einzelnen Bestimmungen der Analyse nicht überschreiten, wonach auch hier eine Bestätigung der vorher genannten Annahmen zu erkennen ist.

Wahrscheinliche Struktur der vier Verbindungen.

Im Vesuvian darf als konstantes Glied Granatsubstanz $Si_3Al_2R_3O_{12} = Gr$ angenommen werden, welche von Silikaten von viererlei Zusammensetzung begleitet ist:

A. $Si_{20}Al_8R_{21}H_6O_{76} = 4\,Gr.\,Si_8R_9H_6O_{28} =$
$= 4\,Gr.\,2\,Si_2R_3H_2O_2.\,Si_4R_3H_2O_{12}$

C. $Si_{18}Al_{12}R_{19}H_6O_{76} = 4\,Gr.\,Si_6Al_4R_7H_6O_{28} =$
$= 4\,Gr.\,2\,SiAl_2R_2O_8.\,Si_4R_3H_2O_{12}$

D. $Si_{16}Al_8R_{21}H_6O_{68} = 4\,Gr.\,Si_4R_9H_6O_{20} =$
$= 4\,Gr.\,2\,SiR_3H_2O_6.\,Si_2R_3H_2O_8$

E. $Si_{15}Al_{10}H_6O_{68} = 4\,Gr.\,Si_3Al_2R_8H_6O_{29} =$
$= 4\,Gr.\,2\,SiR_3H_2O_6.\,SiAl_2R_2H_2O_8$

Die letzteren Silikate können durch bestimmte Zeichen zusammengefaßt werden: $Si_2R_3H_2O = S'$, $SiAl_2R_2H_2O_8 = A'$, $SiR_3H_2O_6 = E'$, $Si_4R_3H_2O_{12} = T'$. Dann gewinnen die vier Verbindungen die Gestalten:

$$A = 4\,Gr.\,2\,S'.\,T'$$
$$C = 4\,Gr.\,2\,A'.\,T'$$
$$D = 4\,Gr.\,2\,E'.\,S'$$
$$E = 4\,Gr.\,2\,E'.\,A'$$

S' entspricht dem ersten Anhydrid des Serpentinsilikates $Si_2Mg_3H_4O_9$ und A' dem ersten Anhydrid des Amesitsilikates $SiAl_2Mg_2H_4O_9$, die Verbindung E' wäre das siliciumärmere Derivat von S' in der Zusammensetzung analog dem Hemimorphit $SiZn_2H_2O_5$ und T' ist analog dem Talksilikat $Si_4Mg_3H_2O_{12}$ zusammengesetzt. Demnach wäre die Formel für sämtliche hier berechnete Vesuviane

$$4\,\mathrm{Gr}.\alpha(2S'+T').\gamma(2A'+T').\delta(2E'+S')+\varepsilon(2E'+A').$$

Dieselbe kann auch wie folgt geschrieben werden:

$$4\,\mathrm{Gr}.(2\alpha+\varepsilon)S'.(2\gamma+\varepsilon)A'.(\alpha+\gamma)T'.(\delta+\varepsilon)2E'.$$

Hier gibt das zweite und dritte Glied die Zusammensetzung einer dem Orthochlorit analogen Mischung an, während das dritte und vierte ein Hydrosilikat von wechselnder Zusammensetzung andeutet. Da von den Faktoren α, γ, δ, ε gewöhnlich zwei bis drei $=0$ sind, so gestaltet sich im einzelnen Falle die Formel nicht so kompliziert als es anfänglich scheint.

In bezug auf die Struktur der einzelnen Gruppen mag hier bemerkt werden, daß nach meinen Beobachtungen an der aus Grossular entstehenden Kieselsäure,[1] welcher die Zusammensetzung $Si_3H_4O_8$ zukommt, für den Grossular, wenn O durch einen Strich — bezeichnet wird, die Struktur:

$$\begin{array}{c}\overline{\mathrm{Al}}-\mathrm{Ca}-\overline{\mathrm{Si}}-\mathrm{Si}-\overline{\mathrm{Si}}-\mathrm{Ca}-\overline{\mathrm{Al}}\\ \| \\ \mathrm{Ca}\end{array}$$

angenommen wurde. Man könnte aber auch eine Addition von Aluminat und Silikat für möglich halten:

$$\begin{array}{c}\mathrm{Ca}=\mathrm{Si}=\mathrm{Si}=\mathrm{Si}=\mathrm{Ca}\\ \underline{\mathrm{Al}}-\mathrm{Ca}-\mathrm{Al}\end{array}$$

In beiden Fällen hat der Bau einen monosymmetrischen Charakter.

---

[1] Diese Sitzungsber., 105, Abt. I (1906), 233.

Bezüglich der übrigen Gruppen ist zu bemerken, daß der Vesuvian beim Zersetzen mit Salzsäure entweder bloß unlösliche Kieselsäure oder außer dieser einen kleinen Teil von löslicher Kieselsäure liefert, wie letzteres bei der Zersetzung des Vesuvians von Cziklowa beobachtet wurde. Nach der vorher angestellten Berechnung enthielte dieser eine untergeordnete Menge von der Gruppe E', die für sich die lösliche Orthokieselsäure geben würde. Die übrigen Gruppen können Metakieselsäure oder eine höher zusammengesetzte Kieselsäure von dem gleichen Wassergehalt liefern. Dem entspricht die wahrscheinliche Struktur:

```
          S'                                 A'

H — R    Si    Si — R — H        H — Mg — Al — Al — Mg — H
           \  /                               \  /
            R                                  Si

          T'                                 E'

H — R — Si — Si — Si — R — H        H — R — Si — R — H
              ||                              ||
              R                               R
```

Auch die wahrscheinliche Struktur dieser Verbindungen zeigt einen monosymmetrischen Charakter.

Beziehungen der chemischen Zusammensetzung zu einzelnen physikalischen Eigenschaften.

Im vorigen wurde gezeigt, daß die aus den Analysen abgeleiteten Formeln eine Gliederung nach dem Schema $4A : B$ gestatten, wie dies bei vielen holoedrisch tetragonalen Verbindungen eintritt. Versucht man sich von der räumlichen Anordnung der Atome im Vesuviankrystall ein Bild zu gestalten, so würde das erste Glied 4 Gr eine tetrasymmetrische Gruppierung nach Ebenen parallel 001 angeben, wobei den einzelnen der vier Komponenten $Si_3Al_2Ca_3O_{12}$ jedem für sich eine monosymmetrische Anordnung zukäme. Dies entspricht einer holoedrisch-tetragonalen Krystallform. Das zweite Glied

der allgemeinen Formel besteht aus monosymmetrischen Komponenten und auch die gesamte Gruppe folgt dem Typus $2A:B$, dem eine monosymmetrische Anordnung entspricht.

Wie man sich die Zufügung dieser Gruppe an die vorgenannte tetrasymmetrische zu denken habe, ist schwer zu sagen. Entweder kann sie mit ihrer Symmetrieachse parallel der Hauptachse des Systems gestellt sein oder auch wiederum parallel der Endfläche. In beiden Fällen bekäme der Krystall außer dem tetrasymmetrischen einen zum Teil monosymmetrischen Bau.

Eine untergeordnete Monosymmetrie macht sich in der Tat an den Formen der Vesuviankrystalle öfter bemerkbar. Die von Zepharovich publizierten Krystallbilder,[1] welche nach der Natur gezeichnet sind, geben an Krystallen vom Vesuv, der Mussa-Alpe und von Zermatt Flächen der Formen $\vartheta = (113)$, ferner $z = (211)$ und $q = (833)$ sowohl bezüglich ihrer Größe als ihrer Verteilung oft in monosymmetrischer Anordnung an, ebenso an Krystallen von Zermatt bezüglich der Flächen $o = (101)$ und w (711), die hier nur mit der Hälfte der Flächenzahl ausgebildet erscheinen.

Daß Platten von Vesuviankrystallen gewöhnlich eine deutliche Zweiachsigkeit wahrnehmen lassen, ist von Breithaupt Madelung, Descloizeaux und anderen Beobachtern konstatiert worden und es bleibt zu wünschen, daß die Orientierung der Achsenebene an Krystallen, die obige monosymmetrische Flächenverteilung zeigen, ermittelt würde.

Eine an den Krystallen öfter wahrgenommene fremdartige Erscheinung ist die Schaligkeit derselben, wobei eine Zuwachsschichte oder mehrere solche fehlen oder zu fehlen scheinen. Bisweilen ist nun die äußerste Zuwachsschicht erhalten, die einen Balg darstellt, welcher durch fremde Stoffe ausgefüllt wird. Oft sind die Zwischenräume der Schichten durch andere Minerale ersetzt. Die Schaligkeit kann dadurch hervorgerufen sein, daß Zwischenschichten bloß aus einem feinen Netz von Vesuvian bestehen, in welchem fremdes Material eingebettet ist. Wenn aber die Schaligkeit durch Zersetzung oder Auf-

[1] Diese Sitzungsber., 49 (1864), 6.

lösung von Vesuviansubstanz hervorgerufen ist, so kann dies damit erklärt werden, daß ursprünglich, also beim Wachsen des Krystalls, abwechselnd siliciumreichere Schichten, die widerstandsfähiger sind, und siliciumärmere abgesetzt wurden. Zu den letzteren würden solche gehören, die viel von den Verbindungen $Si_{16}Al_8Ca_{21}H_6O_{68}$ und $Si_{15}Al_{10}Ca_{20}H_6O_6$ enthalten, da beide die Komponente $E' = SiCa_3H_2O_{68}$ enthalten, die als ein Orthosilikat viel leichter zersetzbar ist als die übrigen Komponenten.

Übersicht.

Den Ausgangspunkt der Untersuchung bildeten die von E. Ludwig und A. Renard ausgeführten Analysen der Vesuviane von Ala und Monzoni mit dem Verhältnis $Si_{17}Al_{10}Ca_{20}H_6O_{72}$. Andere Analysen ergaben einen größeren oder geringeren Gehalt an Silicium und auch ein Schwanken der übrigen Zahlen.

Sämtliche ausgewählte Analysen lassen sich als isomorphe Mischungen betrachten, in welchen die Gruppen $Si_{12}Al_8Ca_{12}O_{48} = 4\,Gr$, ferner $Si_2R_3H_2O_8 = S'$, dann $SiAl_2R_2H_2O_8 = A'$, auch $Si_4R_3H_2O_{12} = T'$ und $SiR_3H_2O_6 = E'$ unterschieden werden können. Die einzelnen der bezeichneten Silikate sind bekannten Verbindungen aus der Chlorit- und Serpentinreihe analog, jedoch von geringerem Wassergehalt. Für alle Vesuviane gilt die Formel

$$4\,Gr.\alpha(2\,S'+T').\gamma(2\,A'+T').\delta(2\,E'+S').\varepsilon(2\,E'+A'),$$

wo $\alpha+\gamma+\delta+\varepsilon = 1$. Gewöhnlich sind zwei bis drei dieser Faktoren $= 0$, wodurch die Formel sich vereinfacht. Für die zuerst angeführten Vesuviane ist $\gamma = 1/2$ und $\delta = 1/2$. Die Granatsubstanz Gr überwiegt bei weitem, ihr Gewicht beträgt ungefähr das Doppelte der übrigen Silikate.

Die aus der Formel berechneten Werte zeigen eine befriedigende Übereinstimmung mit den aus den Analysen abgeleiteten Verhältnissen, dasselbe zeigt sich bei der prozentischen Berechnung.

Für das erste Glied 4 Gr läßt sich eine tetrasymmetrische Anordnung der Atome nach Ebenen parallel der Endfläche

annehmen, während die begleitenden Verbindungen einen monosymmetrischen Charakter zeigen. Die Ausbildung der Krystalle und das optische Verhalten deuten ebenfalls auf eine untergeordnete Monosymmetrie des Krystallbaues.

Die am Vesuvian öfter beobachtete Schaligkeit der Krystalle läßt sich durch die chemisch verschiedene Zusammensetzung der Anwachsschichten erklären.



Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 5. und 6. Heft



Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz), ein auf die Nachkommenschaft von Saisonpflanzen mit festem Rhythmus ungleichmäßig übergehender Faktor

Auf Grund von Untersuchungen über die Keimungsenergie, Rhythmik und Variabilität in reinen Linien von *Alectorolophus hirsutus* All.

Von

Adolf Sperlich

Aus dem Botanischen Institute der Universität Innsbruck.

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften aus den Erträgnissen der Erbschaft Strohmeyer.

(Mit 4 Textfiguren und 4 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Mai 1919)

Die Samenkeimung hat in den letzten Jahren nachhaltig und weitgehend die botanische Forschung beschäftigt. Weder die rein physiologischen Fragen nach der Rolle, die äußere Faktoren bei dem Keimungsvorgange spielen, insbesondere nach der viel erörterten Bedeutung des Lichtes, noch oekologische Fragen, wie sie vor allem und neuerlich wieder von W. Kinzel[1] zur Beleuchtung verblüffender Keimungs-

[1] W. Kinzel, Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. Ber. d. D. B. G. *27*, 1909, p. 540 und 541. — Über die Keimung einiger Baum- und Gehölzsamen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. *13*, 1915, p. 129 ff. und 157 bis 159; *14*, 1916, p. 450, 453, 456 und 465. — Teleologie der Wirkungen von Frost, Dunkelheit und Licht auf die Keimung der Samen. Ber. d. D. B. G. *35*, 1917, p. 581 ff.

verhältnisse von Pflanzen verschiedenen Standorts behandelt wurden, können als restlos gelöst gelten und so dürfte der ganze Komplex von Problemen, die sich an den ersten Schritt knüpfen, der das jugendliche Individuum aus dem Ruhestadium in das aktive Leben führt, die Forschung noch lange zu vielseitiger Arbeit anregen. Durch Untersuchungen von de Vries und Renner[1] hat neuerdings auch die Keimungsunfähigkeit von Samen und deren Häufigkeit, die bisher eine mehr nebensächliche Sache geblieben, für die Vererbungsforschung große Bedeutung erlangt, indem in solche Samen mit zwingender Notwendigkeit geforderte Anlagenkombinationen verlegt werden, die nicht lebensfähig sind.[2]

Das Vorhandensein eines festen, freiwilligen Ruhezustandes, aus dem Samen gewisser Arten nur zu ganz bestimmten Zeiten des Jahres heraustreten, schafft öfter betonte[3] Berührungspunkte mit der Frage der Periodizität im Pflanzenreiche, zu welcher Versuchsergebnisse mit Samen allerdings bisher wenig Tatsächliches beigetragen haben.[4] Und gerade durch Keimverzug und Keimungsunfähigkeit, denen die Gärtnerei und Landwirtschaft für die Kulturpflanzen praktisch zu begegnen sucht, offenbart sich am aufdringlichsten die große Mannigfaltigkeit im Verhalten des Samenmaterials einer bestimmten Art einem bestimmten äußeren Faktor gegenüber und um so deutlicher, je peinlicher die

---

[1] H. de Vries, Gute, harte und leere Samen von *Oenothera*. Zeitschr. f. ind. Abst.- und Vererbl. *16*, 1916. O. Renner, Befruchtung und Embryobildung bei *Oenothera Lamarckiana* und einigen verwandten Arten. Flora. *107*, 1914. — Die tauben Samen der Oenotheren. Ber. d. D. B. G., *34*, 1916.

[2] O. Renner, Versuche über die gametische Konstitution der Oenotheren. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. *18*, 1917, p. 145: Taube Samen haben genotypische Bedeutung.

[3] W. Johannsen, Ruheperioden. Handwörterb. d. Naturwissensch., Jena 1913, 8, p. 518. G. Lakon, Über den rhythmischen Wechsel von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Biolog. Zentralbl. *35*, 1915, p. 467.

[4] In dieser Hinsicht ist eigentlich bisher nur Heinricher's Nachweis, daß die Mistelsamen keine feste Ruhe haben, bedeutungsvoll. E. Heinricher, Über den Mangel einer durch innere Bedingungen bewirkten Ruheperiode bei den Samen der Mistel (*Viscum album* L.). Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl., *125*, Abt. I, 1916.

Versuchsanordnung irgendwelche Fehlerquellen auszuschließen bemüht ist. Vor den individuellen Verschiedenheiten hat die Keimungsforschung bisher gewöhnlich haltgemacht; eine eingehende Berücksichtigung der hierbei in Betracht zu ziehenden Beeinflussung der Mutterpflanze und des werdenden und reifenden Samens verdanken wir u. a. Lehmann.[1]

Zu den Pflanzen, bei denen die Wirksamkeit veränderbarer äußerer Faktoren auf die Keimung infolge der großen inneren Verschiedenheit des Samenmaterials ganz undurchsichtig wird, gehören die in ihrer Lebensweise auf Grund langjähriger Kultur von Heinricher weitgehend aufgeklärten grünen Schmarotzer aus der Gruppe der Rhinanthoideen. Bekanntlich schafft hier nur die Aussaat einer großen Zahl von Samen zu bestimmter Zeit sichere Gewähr, lebensfähige Keimlinge zu erhalten.[2] Das Keimprozent ist ungemein wechselnd; sehr oft trotz peinlichster Auswahl kläglich, manchmal befriedigend, nie voll. Was über die Keimung bisher sicher feststeht, ist größtenteils Ergebnis Heinrichers,[3] mit dem Samen von *Alectorolophus* und einiger Verwandten hat sich zudem Rostrup[4] und besonders Kinzel[5] beschäftigt. Für *Alectorolophus* — die anderen Vertreter weichen hiervon bald mehr bald weniger ab — kann als feststehend gelten: Die Keimlinge erscheinen nie im Jahre der Reife, sondern frühestens im darauffolgenden Frühjahre, die Samen keimen zum Teil im ersten, zum Teil im zweiten, vereinzelt auch erst im dritten Jahre nach erlangter Reife, und zwar stets

---

[1] E. Lehmann, Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Zeitschr. f. Bot. *4*, 1912, p. 473 bis 479.

[2] E. Heinricher, Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. Jena 1910.

[3] E. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer I. *Odontites, Euphrasia* und *Orthantha*. Jahrb. f. wiss. Bot. *31*, 1897, p. 118 und 119; II. *Euphrasia*, *Alectorolophus* und *Odontites*. Ebenda *32*, 1898, p. 414; III. *Bartschia* und *Tozzia*. Ebenda *36*, 1901, p. 668 und 688 ff.; V. *Melampyrum*. Ebenda *46*, 1909, p. 279 ff.

[4] O. Rostrup, Aarsberetning fra Dansk Froekontroll. 1893 bis 1900; Original nicht eingesehen, zitiert nach Kinzel.

[5] W. Kinzel, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913, p. 98 und 99, Tabelle XVI.

und ausschließlich zur selben Periode — im Frühling, die Notwendigkeit eines von einem Wirte ausgehenden Reizes besteht nicht. Nach Kinzel[1] sollen die Samen von *Alectorolophus* überdies Frostkeimer sein, die keimungsfördernde Wirkung des Frostes soll sich durch das Licht ersetzen lassen.

Vor Jahren hat auch mich die Keimung der grünen Rhinanthoideen beschäftigt, und zwar mit Rücksicht auf die Frage, wie weit und ob ein vom Wirte ausgehender Reiz keimungsfördernd wirke.[2] Hierbei war der Gedanke richtunggebend, es könnte sich innerhalb des Verwandtschaftskreises mit seiner durch Heinricher[3] aufgedeckten Reihe zunehmender parasitischer Prägung wie bezüglich der Ernährung so auch rücksichtlich der Keimung vorbereitende Stufen zu dem durch diesen Forscher bekannt gewordenen Verhalten der holoparasitischen *Lathraea*[4] auffinden lassen, das sie mit *Tozzia*,[5] dem physiologischen Bindegliede zu den grünen Verwandten, teilt. Damals konnte ich mit aller Deutlichkeit erfahren, daß die Beantwortung dieser wie jeder anderen Teilfrage an dem Samenmaterial der Rhinanthoideen solange scheitern muß, als nicht gewisse Zusammenhänge der inneren Beschaffenheit einigermaßen geklärt sind.

Mit diesem Ziele, Klärung der inneren Verhältnisse des Materials, setzten im Jahre 1912 die Versuche ein, die, bis heute fortgesetzt und noch nicht völlig abgeschlossen, in den folgenden Zeilen soweit veröffentlicht werden, als sich aus ihnen neue Gesichtspunkte haben gewinnen lassen. Die

[1] W. Kinzel, a. a. O. und Erläuterungen und Ergänzungen. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landwirtsch. *13*, 1915, p. 462.

[2] A. Sperlich, Ist bei grünen Rhinanthaceen ein von einem pflanzlichen Organismus ausgehender äußerer Keimungsreiz nachweisbar? Ber. d. D. B. G. *26a*, 1908.

[3] Eine zusammenfassende Darstellung des Autors hierüber: »Zur Physiologie der schmarotzenden Rhinantheen, besonders der halbparasitischen« findet sich in der Zeitschrift die Naturwissenschaften, *5*, 1917, p. 113.

[4] E. Heinricher, Die Keimung von *Lathraea*. Ber. d. D. B. G. *12*, 1894, p. (117 ff.). — Notiz über die Keimung von *Lathraea Squamaria* L. Ebenda *16*, 1898, p. 2.

[5] E. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer, III, p. 690.

Versuche mußten auf eine Art beschränkt bleiben, sollten sie übersehbar bleiben. Ganz von selbst jedoch drängten sich im Verlaufe der Untersuchungen verschiedene, zum Teil schon eingangs erwähnte Fragen auf, so Lichtwirkung, Periodizität, Variabilität, Entstehung des Saisontypus. Auch diese Fragen sollen Berücksichtigung finden, soweit sie ungezwungen mit den Versuchsergebnissen zusammenhängen und durch diese beleuchtet werden.

Vorversuche und Fragestellung.

Über eine große Anzahl von Versuchen, die entscheiden sollten, ob zwischen bestimmten Verhältnissen der samenliefernden Mutterpflanze, der Entstehung und Reife des Samens und der Keimkraft irgendwelche Beziehungen bestehen, braucht nur ganz allgemein gesprochen zu werden, da jedes Eingehen mit Rücksicht auf die durchwegs negativen oder nicht entscheidenden Resultate sich erübrigt. Es sei bloß mitgeteilt, von welchen Gesichtspunkten aus die Versuche durchgeführt wurden.

An erster Stelle wurde an die Abhängigkeit der Keimkraft vom Ernährungszustande der Mutterpflanze gedacht. Über die große morphologische Plastizität der grünen Rhinanthoideen, insbesondere gewisser *Alectorolophus*- und *Melampyrum*-Arten sind wir durch Heinricher's Arbeiten gut unterrichtet. Durch Variation der Ernährung, die sich durch isolierte Zucht des Schmarotzers an ergiebigen Nährpflanzen, durch Dichtsaat unter Beigabe bescheidener Wirte, durch Dichtsaat ohne Wirt, durch Kultur auf mageren Böden, durch die manchmal gelingende Aufzucht ohne Wirt, durch Veränderung der außerordentlich wichtigen Belichtung sehr mannigfaltig verwirklichen läßt, gelang es bekanntlich Heinricher, die weitgehende Veränderlichkeit der Schmarotzer bis zu unscheinbaren Zwergen und bis zu Riesenformen zu zeigen.[1] Es lag nahe, auch an eine entsprechende Beeinflussung der Keimkraft des solch verschiedenen Individuen entstammenden Saatgutes zu denken. Wohl waren vielfach Nachkommen gut ernährter Stammpflanzen, wie nicht anders möglich, Altersgenossen ungünstiger Herkunft voraus, wohl ergaben Kümmerlinge größtenteils wieder eine verzwergte Nachkommenschaft, aber ein streng gleich gerichtetes und

[1] Vgl. hiezu insbesondere: Die grünen Halbschm. IV. Nachträge zu *Euphrasia*, *Odontites* und *Alectorolophus*. Jahrb. f. wiss. Bot. *37*, 1902, p. 287 ff., Taf. IV und V und Die grünen Halbschm. V. *Melampyrum*, a. a. O., p. 353, Taf. IX bis XII. Die weitgehende Variabilität auf Grund verschiedener Ernährung bei *Alectorolophus subalpinus* Stern. demonstrieren prächtige Zusammenstellungen in unserer Institutssammlung, die noch nicht bildlich dargestellt und veröffentlicht wurden.

einfaches Verhältnis zwischen dem Ernährungszustand der Mutter, der Keimkraft des Samens und der Lebensenergie des Keimlings besteht nicht: Bezüglich der Keimkraft wird sehr oft ein Resultat erzielt, welches das Gegenteil zu beweisen scheint: Die reiche Ernte eines Riesen liefert ein weit kleineres Keimprozent als die bescheidene Ernte einer kleineren Stammpflanze.

Ebenso unsicher blieben die Resultate bezüglich des Zusammenhanges zwischen Keimkraft und äußerer Beschaffenheit des Samens. Eine auffällige Polymorphie des Samens oder der Frucht, wie sie bei vielen Pflanzen vorkommt und zu entsprechenden Untersuchungen über Differenzen bei der Keimung und Keimlingsentwicklung Veranlassung gegeben hat, besteht bekanntlich in dieser Familie nicht.[1] Samen mit mangelhaft entwickeltem Embryo oder embryolose Samen, wie sie Renner bei den kritischen Oenotheren aufgedeckt hat, kommen nach meinen genauen Untersuchungen bei *Alectorolophus* nicht vor.[2] Samen aus beschädigten Kapseln und mit irgendwelchen Mängeln behaftete oder durch die — besonders in gequollenem Zustande — sehr auffällige Schwärzung[3] als tot gekennzeichnete Samen blieben stets von allem Anfange an außer Betracht.

[1] Vgl. hierzu H. Becker, Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. Beihefte zum Bot. Centralbl. *29*, I. Abt., 1913 und H. Baar, Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen von *Chenopodium album* und *Atriplex nitens*, Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl. *122*, Abt. I, 1913 und die in diesen Arbeiten zitierte ältere Literatur.

[2] Auch Samen mit Embryonen, die erst durch nachträgliches Wachstum innerhalb des Samens die endgültige Größe erreichen und hierdurch in der Keimung gegenüber normalen Samen verzögert würden, waren nicht auffindbar. Diesem Umstande ist nach G. Lakon (Zur Anatomie und Keimungsphysiologie der Eschensamen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. *9*, 1911, p. 285) der einjährige Keimverzug der heimischen Eschensamen zuzuschreiben. Nach Untersuchungen von Marie Findeis (Über das Wachstum des Embryos im ausgesäeten Samen vor der Keimung. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl. *126*, Abt. I, 1917) kommt dies intraseminale Wachstum des Embryos übrigens ziemlich häufig vor.

[3] Sie rührt wohl von der Zersetzung des bei Rhinanthoideen häufigen Chromogens her (H. Molisch, Das Vorkommen und der Nachweis des Indicans in der Pflanze nebst Beobachtungen über ein neues Chromogen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl. *102*, Abt. I, 1893), das nach Volkart (Untersuchungen über den Parasitismus der *Pedicularis*-Arten, Züricher Inauguraldissertation 1899, p. 40) mit dem Glykosid Rhinanthin (Ludwig) identisch ist. Siehe auch H. Molisch, Mikrochemie der Pflanze, Jena 1913, p. 217.

Den feineren Bau der *Alectorolophus* Samen darf ich als bekannt voraussetzen[1] und will nur bemerken, daß die zumeist braune, manchmal grünlichgraue geflügelte Samenschale in keiner Weise die Keimung der Samen zu beeinflussen vermag, da die Schale durch das längere Liegen im Boden gewöhnlich mehr oder weniger zersetzt wird und zur Zeit der Keimung das Endosperm nur locker umgibt oder überhaupt nicht mehr vorhanden ist.[2]

Nach dem Vorhergehenden sind äußere Unterschiede zwischen den einzelnen Samen nur bezüglich der Größe möglich und man erhält sie, vom Ernährungszustande der Mutterpflanze abgesehen, durch abgestufte Bestäubung, wobei durch Reduktion der befruchteten Samenanlagen auf einige wenige selbst bei kleinen Individuen sehr ansehnliche Samengrößen erreicht werden. Eine Förderung der Keimkraft wird indes dadurch nicht immer gewonnen, eine allgemein gültige Regel für den Zusammenhang zwischen Samengröße und Keimung gibt es nicht.

Ebensowenig hat auf das Keimprozent und, wie ich gleichzeitig bemerken will, auf den Zeitpunkt der Keimung der Zustand der Reife einen Einfluß.[3] Ich entnahm die Samen aus der noch völlig geschlossenen

[1] Siehe C. O. Harz, Landwirtschaftliche Samenkunde, Berlin 1885, II, p. 969.

[2] Hierdurch erübrigt sich auch späterhin ein Eingehen auf die Untersuchungsergebnisse G. Gassner's mit entspelzten und bespelzten Samen von *Chloris* (Beiträge zur Frage der Lichtkeimung. Zeitschr. f. Bot. 7, 1915).

Den eigentlichen Schutz des Endosperms der Außenwelt gegenüber übernimmt auch bei *Alectorolophus*, so wie es von Heinricher für *Lathraea*, *Tozzia* und *Melampyrum* festgestellt wurde, die äußerste Zellage des Endosperms, besonders deren stark verdickte Außenwand. Sie ist noch nach vollständiger Erschöpfung des Nährgewebes als straffes, fest zusammenhängendes Häutchen zu finden, dessen sich schwächliche Keimlinge gar nicht entledigen können. Die Bedeutungslosigkeit der eigentlichen Testa für den Samenschutz erhellt am besten aus der Tatsache, daß ich Samen, die im ersten Jahre nach der Reife nicht gekeimt hatten, stets der nunmehr leicht abhebbaren Samenschale beraubte, und durch die weiteren Jahre in diesem Zustande ohne Schaden belassen konnte.

Die lockere, mit einem flügelförmigen Saum veränderlicher Breite versehene Samenschale ist demnach lediglich Flugapparat und dient der Pflanze somit zum gleichen Zwecke wie die nährstoffreichen Integumentreste am reifen Samen von *Melampyrum*: der Verbreitung; dort durch den Wind, hier durch Ameisen (vgl. Heinricher, Die grünen Halbschm. V., p. 274 bis 279).

[3] Auf die Abhängigkeit der Keimung vom Reifezustand des Samens ist mehrfach hingewiesen worden: Im allgemeinen vgl. G. Lakon, Die neuen Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Samenkeimung. Die Naturwissen-

grünen Kapsel, bei Beginn der Öffnung und im Stadium der Vollreife, ohne irgendwelche Beeinflussung feststellen zu können.

Völlig belanglos ist es, ob die Samen durch Selbstbestäubung oder durch Fremdbestäubung entstehen, da bezüglich des Keimprozentes bald diese jene, bald wieder jene diese übertrafen.

Mit Rücksicht auf Gewohnheiten der Praxis und gewisse Erfahrungen entsprechender Untersuchungen, wie sie beispielsweise in umfassender Weise Becker durchgeführt hat,[1] wurde auch auf die Stellung der Kapsel an der Pflanze Bedacht genommen und Samen aus unteren, mittleren, oberen Nodien, Samen der Hauptachse mit solchen der Seitenachsen bezüglich des Keimprozents verglichen. Auch diese Statistik läßt, obgleich es an gewissen Unterschieden nicht mangelt, eine allgemein gültige Schlußfassung nicht zu.

Schließlich wurde in Anlehnung an den das Treiben von Baumknospen regelnden Schnitt versucht, ob das Entfernen von reifenden Kapseln einen Einfluß auf das Keimprozent der Samen in den verbleibenden Früchten ausübt. Auch diese Versuche fielen sehr verschiedenartig aus und krankten, wie alle früheren, an dem Mangel gleichwertiger Vergleichsobjekte.

So festigten die neu gewonnenen Erfahrungen meine schon sehr früh gefaßte Meinung, daß bei *Alectorolophus* selbst innerhalb einer kleinen Population — die Pflanzen oder Samen wurden stets vom gleichen Standorte, einer gegen Südwest geneigten Wiese an einem Hügel im Norden Innsbrucks, genommen — bezüglich der Samenkeimung ein einheitlicher Genotypus[2] nicht vorhanden ist. Daraus ergab sich die Notwendigkeit zu versuchen, ob sich nicht durch Zucht reiner Linien aus der Population Typen gewinnen ließen, die sich rücksichtlich der Samenkeimung gleichartig verhalten.[3] Hierbei wurde zunächst die bekannte, einleitend mitgeteilte

---

schaften *2*, 1914, p. 966 ff., bezüglich der Lichtwirkung mit Rücksicht auf Reife und Nachreife die Arbeiten von Heinricher, Kinzel, Lehmann u. a. (Sammelreferate hierüber von E. Lehmann in Zeitschr. f. Bot. *1*, 1909, p. 122, *5*, 1913, p. 365, *7*, 1915, p. 560 und Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Bot. 1910, p. 248), über Vorruhe, Mittelruhe und Nachruhe bei Samen W. Johannsen, Ruheperioden. Handwörterbuch der Naturwiss. *8*, 1913, p. 518.

[1] H. Becker, a. a. O., p. 133 bezüglich des Keimungsrhythmus der Früchte von *Taraxacum officinale*; es hat sich auch hier keine allgemein gültige Regel feststellen lassen, vgl. p. 136.

[2] W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl., Jena 1913.

[3] Der Gedanke, daß rücksichtlich der Keimung — besonders was ihre Abhängigkeit von äußeren Faktoren anbelangt — verschiedene Rassen innerhalb der Arten aufgedeckt werden könnten, findet sich mittlerweile mehrfach ausgesprochen: so weist W. Kinzel (Frost und Licht usw. p. 149) darauf hin, es könnten bei periodisch keimenden Pflanzen wie *Aquilegia*,

Keimungsperiodizität als unbeeinflußbares Erbgut angenommen und nicht weiter in Betracht gezogen, die Frage demnach also gestellt: gibt es eine Form der Pflanze, deren Samen durchwegs im 1. Jahre nach der Reife keimen, eine zweite Form, deren Samen im zweiten Jahre keimen und sind aus diesen Formen durch Bastardierung die verschiedenen Keimungstypen darstellbar oder gibt es Formen mit erblich konstantem, durch eine Frequenzkurve bestimmter Gestalt gekennzeichnetem Verhältnisse zwischen frühkeimenden, spätkeimenden und nichtkeimenden Samen und ändert sich dies Verhältnis gesetzmäßig je nach den Typen, aus denen sich das Individuum oder die Population zusammensetzt.

Wie wir aus dem Folgenden sehen werden, trifft keine der hier dargelegten Möglichkeiten zu; die Annahmen führten aber als Arbeitshypothesen zur Anwendung der Reinzucht von Linien und damit zur Aufdeckung der im Titel der Arbeit ausgedrückten Abhängigkeit bei den zunächst äußerst verworren erscheinenden Keimungsverhältnissen von *Alectorolophus*.

Über die Gewinnung und Zucht der reinen Linien aus der am 6., 13., 21. und 30. Juni 1912 erfolgten Rohernte sei nur bemerkt, daß mit der größten Sorgfalt gearbeitet wurde. Hierbei wurde ich in bester Weise von meiner Frau unterstützt, der auch an dieser Stelle mein Dank gebührt. Herrn Hofrat Heinricher danke ich für die Überlassung von Gartengrund und Gartenmaterial zum Aufbaue von Kulturhäuschen, der Akademie der Wissenschaften in Wien für die in munifizenter Weise bewilligten Mittel.

Rhinanthus hirsutus, *Phyteuma* gelingen, die einzelnen »Trupps« rein zu züchten. Lehmann spricht über das mögliche Vorhandensein verschiedener Linien rücksichtlich der Bedeutung des Lichtes bei der Keimung (Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen, a. a. O., p. 473) auf Grund eigener Erfahrungen und unter Hinweis auf die sonderbaren Ergebnisse Raciborski's mit Tabaksamen (Über die Keimung der Tabaksamen. Bull. de l'inst. bot de Buitenzorg 1900, No. VI).

I. Teil.

Die Verschiedenheit der Individuen einer Population rücksichtlich der Keimkraft und Linienerhaltung (phyletischen Potenz).

1. Die durch Selbstbefruchtung gewonnenen Linien und deren Keimungsverhältnisse in den aufeinanderfolgenden Generationen.

Um dem Leser den Einblick in die gewonnenen Ergebnisse zu erleichtern, habe ich aus den zahlreichen Einzelprotokollen eine Übersichtstabelle zusammengestellt, die von der Ernte 1912 bis zur Keimung 1916 reicht. Es ließ sich dies durchführen, da die Versuchsreihen in ihrer Gänze innerhalb dieses Zeitraumes vollkommen gleichmäßig behandelt wurden und in der Darstellung das gesamte, durch Autoselektion sich erhaltende Material zum Ausdruck kommt. Die Tabelle gliedert das Material in vier Gruppen nach den vier, ungefähr eine Woche voneinander abstehenden Tagen der Freilandernte 1912. Hierdurch wird eigentlich der durch das Studium der Jahresstatistik der einzelnen Linien allmählich sich entwickelnden Erkenntnis vorgegriffen und jenes Moment gleich in den Vordergrund gestellt, das sich erst im Laufe der mehrjährigen Untersuchung als ausschlaggebend erwiesen hat. Wird auch derart die Gepflogenheit bei der Darstellung von Experimentaluntersuchungen durchbrochen, so fand sich anders keine Möglichkeit, über die Masse von Einzelprotokollen hinweg rasch eine Einsicht zu vermitteln.

Es seien also zunächst die nötigen Erläuterungen zum Verständnisse der Tabelle I gegeben, worauf die Besprechung weiterer Tabellen, die das Keimungsverhältnis spezialisierter wiedergeben, folgen soll.

Das Keimungsergebnis 1913 der Freilandernte ist, wenn man in Berücksichtigung zieht, daß nur äußerlich tadelloses Saatgut schöner Mutterpflanzen zur Anwendung kam, ein klägliches. In ganz besonderer Weise gilt dies für Gruppe II, III und IV. Erscheinen bezüglich der Keimung diese drei

Gruppen ziemlich gleichartig und in einem gewissen Gegensatze zur ersten Gruppe, so läßt uns die Betrachtung der Individuen, die 1913 schließlich die volle Samenreife erreichten, ein anderes Verhältnis der einzelnen Gruppen erkennen. Von den Keimlingen der Gruppe I erreichte ungefähr das Drittel, in Gruppe II die Hälfte, in Gruppe III nur das Fünftel, in Gruppe IV nur das Viertel der Keimpflanzen die Samenreife. Der Unterschied zwischen I und II erklärt sich ungezwungen aus der größeren Dichte des Standes — in I 125 Keimlinge auf demselben Areale wie in II 36 Keimlinge — wodurch der Konkurrenzkampf erschwert wird. Die verschiedenen äußeren Bedingungen offenbaren sich hier zudem in der durchschnittlichen Größe der Individuen, die durch das Mittel der auf ein Individuum entfallenden reifen Samen ausgedrückt ist (19·6 gegenüber 45·1). Ganz anders liegt aber die Sache, wenn man die unter annähernd gleichen Bedingungen erwachsenen Pflanzen in II mit III und IV vergleicht. Hier erreichen nur ein Viertel, beziehungsweise Fünftel, dort von ungefähr gleichviel Keimlingen mehr als die Hälfte die Samenreife. Bezüglich der Größe sind die Individuen allerdings so ziemlich untereinander gleich.[1]

Mit Rücksicht auf die gleichen äußeren Bedingungen kann es sich nur um einen in der inneren Konstitution liegenden Unterschied der in Frage kommenden Gruppen handeln, einen Unterschied, der übrigens auch zwischen I und II nicht verborgen bleibt, wenn man darauf achtet, daß in I trotz des ungünstigen dichten Standes von 125 Keimlingen doch noch ein Drittel, in II mit viel günstigeren Entwicklungsbedingungen von 36 Keimlingen nur etwas mehr als die Hälfte zu samenreifen Individuen heranwuchs. Bemerkenswert ist schließlich die zeitlich stets weiter zurückliegende Ernte in den einzelnen Gruppen, wodurch der ursprüngliche zeitliche Abstand der vier Freilandsernten des Vorjahres unbeeinflußt zum Ausdruck kommt.

---

[1] Die relativ geringe Samenproduktion in Gruppe IV möge zunächst nicht in Betracht gezogen werden, da infolge der Unmöglichkeit, alle Blüten rechtzeitig zu bestäuben, mehrfach Autogamie vorliegt, mit der eine Reduktion in der Erzeugung reifer Samen verbunden ist.

Tabelle

Zusammenfassende Darstellung der Versuchsreihen

1912	Datum der Freilandernte und des Anbaues	Gruppe I Ernte: **6. VI.** Anbau: 18. VII.
F_1 1913 bei guter Ernährung	Keimzahl und -prozent	Von 332 Samen: 125 = 37·6%
	Zahl der Individuen, die reife Samen lieferten	42 = 33·6% der Keimlinge
	Durchschnittliche Zahl der äußerlich vollwertigen Samen eines Individuums; Erntedatum	19·6; 10. VI. bis 23. VI.
	Nachkeimungen im Frühjahr 1914	5
F_2 1914 bei bescheidener Ernährung und dichtem Stande	Keimzahl und -prozent	Von 825 Samen: 383 = 46·4%
	Zahl der Individuen, die reife Samen lieferten	27 = 7% der Keimlinge
	Durchschnittliche Zahl der äußerlich vollwertigen Samen eines Individuums; Erntedatum	11; 21. VI. bis 5. VII.
Keimzahl und -prozent der zweiten Freilandernte 1913; die Gruppen nach dem Erntedatum		Von 166 Samen: 94 = 56·6%, Ernte 8. VI.
F_3 1915 bei guter Ernährung und dichtem Stande	Keimzahl und -prozent	Von 281 Samen: 190 = 67·6%
	Zahl der Individuen, die reife Samen lieferten	89 = 46·8% der Keimlinge
	Durchschnittliche Zahl der äußerlich vollwertigen Samen eines Individuums; Erntedatum	10; 12. VI. bis 21. VI.
F_4 1916 bei guter Ernährung	Keimzahl und -prozent	Von 751 Samen: 507 = 67·5%
	Zahl der belassenen Individuen	106

I.

von der Ernte 1912 bis zur Keimung 1916.

Gruppe II. Ernte: **13. VI.** Anbau: 19. VII.	Gruppe III. Ernte: **21. VI.** Anbau: 22. VII.	Gruppe IV. Ernte: **30. VI.** Anbau: 23. VII.
Von 322 Samen: 36 = 11·2%	Von 395 Samen: 54 = 13·7%	Von 379 Samen: 54 = 14·2%
20 = 55·5% der Keimlinge	11 = 20·4% der Keimlinge	14 = 25·9% der Keimlinge
45·1; 11. VI. bis 29. VI.	51·8; 20. VI. bis 1. VII.	36·1; 23. VI. bis 13. VII.
1	8	0
Von 903 Samen: 583 = 64·6%	Von 570 Samen: 335 = 58·7%	Von 506 Samen: 333 = 65·8%
31 = 5·3% der Keimlinge	22 = 6·6% der Keimlinge	16 = 4·8% der Keimlinge
8·6; 21. VI. bis 13. VII.	12·9; 28. VI. bis 12. VII.	9·7; 1. VII. bis 17. VII.
Von 265 Samen: 188 = 71%, Ernte: 16. VI.	Von 488 Samen: 299 = 61·3%, Ernte: 23. VI.	Von 186 Samen: 117 = 62·9%, Ernte: 30. VI.
Von 267 Samen: 167 = 65·9%	Von 284 Samen: 204 = 71·8%	Von 155 Samen: 66 = 42·6%
69 = 41·3% der Keimlinge	54 = 26·5% der Keimlinge	5 = 7·6% der Keimlinge
13·5; 16. VI. bis 26. VI.	13; 17. VI. bis 1. VII.	8; 20. VI. bis 4. VII.
Von 599 Samen: 430 = 71·8%	Von 483 Samen: 249 = 51·5%	Von 23 Samen: 4 = 17·4%
90	57	Alle Keimlinge gehen ein.

Im Frühjahr 1914 hat sich das allgemeine Keimprozent durchaus gehoben, besonders auffällig in Gruppe II, III und IV, etwas weniger in Gruppe I. Diese auffällige Besserung der Keimung bleibt zunächst ungeklärt. Die erste Vermutung, durch Selbstbefruchtung lebenskräftiger Individuen den Weg zur Heranzucht keimkräftiger Linien gefunden zu haben, mußte sehr bald zurückgestellt werden, denn die zum Zwecke des Vergleiches aus dem Freilande im Jahre 1913 an verschiedenen Tagen geernteten Samen zeigten, wie die Tabelle ersichtlich macht, eine vollkommen gleichwertige Erhöhung des Keimprozents gegenüber der Freilandernte des Vorjahres. Sehr klein hingegen ist die gleichfalls in der Tabelle ausgewiesene Zahl von Nachkeimern der ersten Freilandernte (1912), ein Beweis, daß die überwiegende Mehrzahl der dazumal geernteten Samen trotz ihrer äußerlichen Unversehrtheit keimungsunfähig waren oder Keimlinge zeitigten, die bald eingingen und das Tageslicht nicht erreichen konnten.

Bei sehr schlechter Ernährung — die Grasnarbe wurde absichtlich in allen Gefäßen sehr mager angelegt und der Stand der Pflanzen war mit Rücksicht auf die große Zahl von Keimlingen überall ein dichter — erwuchs F_2. Wie wir der Tabelle entnehmen, ging die Mehrzahl der Keimlinge ein, nur wenige kräftige Individuen konnten sich in bescheidenen Maßen bis zur Erreichung der Samenreife behaupten. Ihre Zahl und Größe war in allen vier Gruppen ziemlich gleich, die Zahl in IV etwas herabgesetzt. Konstant hielt sich der zeitliche Abstand der Samenreife, was in den Erntedaten zum Ausdruck kommt. Die allgemeine Verspätung der Ernte um ungefähr 10 Tage gegenüber dem Vorjahre erklärt sich aus der im allgemeinen auf die Entwicklung retardierend wirkenden schlechten Ernährung.

Mit großer Spannung konnte im folgenden Jahre das Keimungsergebnis erwartet werden; fürs erste mit Rücksicht auf die starke selektive und formative Einwirkung der mangelhaften Ernährung, fürs zweite infolge der Gleichmäßigkeit so ziemlich aller F_2-Individuen in sämtlichen Linien. Das Keimungsergebnis 1915 war ein völlig unerwartetes. Wir

entnehmen der Tabelle, daß sich in allen Gruppen bis auf IV das Keimprozent entweder gegenüber dem Vorjahre gehoben hat oder auf der Höhe des Vorjahres geblieben ist. Aus den Einzelprotokollen, von denen drei in tabellarischer Form später folgen, geht zudem hervor, daß da und dort zum ersten Male bei dieser Pflanzenart eine 100% Keimung festgestellt werden konnte. Aus all dem geht bis jetzt mit Sicherheit bloß hervor, daß die Herabsetzung der Ernährung auf die Keimkraft der Samen keinen schädigenden Einfluß ausübt; etwas Positives hingegen läßt sich noch nicht ableiten.

F_3 wuchs bei reichlicher Wirtentwicklung, jedoch, entsprechend der guten Keimung, in dichtem Stande. Der Konkurrenzkampf war ein starker und äußerte sich sehr bald in der Reduktion der Individuenzahl. Hierbei wird nun neuerlich ein mit Rücksicht auf die äußerliche Gleichartigkeit von F_2 aller Linien um so bemerkenswerter Unterschied in den vier Gruppen sehr auffällig. Wir sehen die Reduktion in I und II annähernd gleich, in II etwas weitergehend, ganz bedeutend stärker aber in III und noch mehr in IV, wo von 66 Keimlingen schließlich nur fünf Individuen, d. i. 7·6% zur Samenreife gelangten. Die Verschiedenheit der inneren Konstitution, die durch die Entstehung und Entwicklung von F_1 in den vier Gruppen schon angedeutet worden war, die in F_2 verschwunden schien und sich erst im Keimprozent der F_2-Samen von Gruppe IV wieder etwas äußerte, tritt hier in aller Deutlichkeit zutage. Die fünf Pflänzchen von IV unterschieden sich nunmehr auch äußerlich durch ihre Kleinheit trotz ihres isolierten Standes an ausgiebigen Wirten,[1] die dem Parasiten bei besserer innerer Konstitution die Möglichkeit prächtigster Entfaltung geboten hätten. Die Pflanzen in I, II und III waren äußerlich ziemlich gleichwertig, der Abstand der Erntezeit in den einzelnen Gruppen

[1] Durch entsprechend wiederholten Schnitt der zentralen Grasnarbe in den Gefäßen wurde eine durchaus günstige Belichtung sämtlicher *Alectorolophus*-Pflanzen erzielt. Über die nachteilige Wirkung beschattender Wirte auf das Wachstum des Schmarotzers vgl. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer IV, Taf. V, Fig. 9.

blieb erhalten, der allgemein besseren Ernährung entsprechend rückte die Blühreife und damit die Ernte wieder etwas vor. Im nächsten Frühjahr mußte es sich zeigen, ob die durch die Individuenreduktion im Kampfe um die Scholle zum Ausdruck gelangte innere Verschiedenheit der Linien bei den einzelnen Gruppen auch im Keimprozent ersichtlich wird. Die Tabelle gibt hierüber noch Aufschluß. Besonders möchte ich auf das gegenüber I und II stark zurückbleibende Keimprozent von III hinweisen, dessen F_3-Individuen sich äußerlich von F_3 in I und II durch nichts unterschieden. Wir erinnern uns, daß das gleiche Verhalten im Vorjahre bei den Samen der Gruppe IV zu verzeichnen war, die 1916 also in F_4 vollständig ausstarb. Hiermit schließt Tabelle I.

Die weitere Entwicklung der sich in F_4 erhaltenden Linien der ersten drei Gruppen läßt sich in der bisherigen Weise nicht übersichtlich darstellen, da die Kultur 1916, bald nachdem sich die bessere oder schlechtere Wachstumstendenz der einzelnen Individuen geoffenbart hatte, durch mich einer Selektion unterworfen wurde, mithin, nicht mehr der natürlichen gleichmäßigen Auslese unterworfen, auch nicht in gleichmäßig zusammenfassenden Zahlen ihren richtigen Ausdruck finden konnte. Zu dem Eingriff, der darin bestand, von Keimlingen aus gleichem Nodium oder gleicher Kapsel nur je ein, manchmal zwei, und zwar die kräftigsten Individuen zu belassen und diesen hiermit die Möglichkeit weitgehendster Ausbildung zu schaffen, leitete mich folgende Überlegung:

F_3 hatte sowohl bezüglich ihrer Entstehung (Keimung 1915) und besonders ihrer Entwicklung als auch bezüglich der Keimkraft ihrer Samen (Keimung 1916) gezeigt, daß Gruppe I und II zweifellos kräftigere Linien enthält als III und die mit F_4 völlig aussterbende Gruppe IV. Innerhalb I und II hatte sich das Keimprozent nunmehr schon durch zwei Generationen sehr hoch gehalten, Individuen mit Vollkeimung ihrer Samen waren häufig zu verzeichnen. Ist die Keimkraft wirklich ein erbliches Merkmal, das sich innerhalb

der einzelnen Linien konstant erhält, so müssen durch die bisherige Zucht die Linien soweit gereinigt sein, daß sich auch bei Auswahl **einzelner Individuen** aus der erwachsenden Nachkommenschaft diese Konstanz weiterhin erhält. Bei der Auswahl wurden vorzüglich Linien der Gruppe I und II in Betracht gezogen, die sich in F_2 und F_3 durch hohe Keimzahlen ausgezeichnet hatten, und zum Vergleiche auch einige Linien von III weitergezüchtet. Die weitere Untersuchung sollte ergeben, ob durch Bastardierung von Individuen aus keimkräftigen Linien, die in I und II entstanden zu sein schienen, mit Individuen aus Linien mit schlechter Keimung, wie sie in III vorlagen, gesetzmäßige Änderungen des Keimprozents in der Nachkommenschaft erzielbar seien. Hiermit hätte dann erst die bei Inangriffnahme des Problems aufgestellte Hypothese ihre Bestätigung erreicht.

Da es jetzt darauf ankam, nicht nur, wie bisher, über die Zahl der im ersten Frühjahre nach der Reife erwachsenden Keimlinge orientiert zu sein, vielmehr eine genaue Übersicht über die Zahl der Frühkeimer, der Spätkeimer und, wenn der Ausdruck gestattet ist, der Nichtkeimer unter den Samen eines Individuums zu gewinnen, wurde mit ganz geringen Ausnahmen, die als Vergleichsmaterial wie bisher im Spätsommer in Erde kamen, das gesamte Saatgut der in Betracht kommenden Individuen von F_4 zunächst in Petrischalen auf Sand ausgelegt. F_4 erwuchs, den vortrefflichen Lebensbedingungen — isolierter Stand bei kräftigen Wirten — entsprechend, durchaus zu schönen, oft mehrfach verzweigten Individuen, die bei sorgsamer Pflege eine derart große Menge von Samen lieferten, daß schon aus rein technischen Gründen eine völlige Unterbringung in entsprechende Gefäße mit Erde nicht in Betracht kommen konnte. Freilich nur in Gruppe I und II. In Gruppe III hingegen machte sich schon während der Entwicklung von F_4 trotz der günstigen äußeren Bedingungen eine starke Reduktion in der Zahl der Pflanzen bemerkbar, wozu bei der Ernte noch die Beobachtung kam, daß viele der **schönsten** Individuen trotz sorgsamer Bestäubung keine oder bloß minderwertige Samen entwickelt hatten.

Die Verfolgung der Samenkeimung von F_4 in den Schalen, die sich vom Winter 1916—1917 bis in das Frühjahr 1918 erstreckte, lieferte neuerdings den Beweis von der verschiedenen inneren Konstitution der einzelnen Gruppen, die schon bisher bald mehr bald weniger zum Ausdruck gelangt war. Zur Darstellung dieser Keimungsverhältnisse mögen die nun folgenden Tabellen II, III und IV dienen. Jede Tabelle gibt in übersichtlicher Weise die gesamte, bis 1915 durch Autoselektion und 1916 durch meinen Eingriff erhaltene Nachkommenschaft je einer Kapsel des Ausgangsmaterials, d. i. der Freilandernte **1912** wieder, und zwar Tabelle II die Deszendenz einer Kapsel der ersten Ernte (6. Juni 1912) also von Gruppe I der eben behandelten Tabelle I (p. 390 u. 391), Tabelle III einer Kapsel der zweiten Ernte (13. Juni 1912) — also von Gruppe II — und Tabelle IV einer Kapsel der dritten Ernte (21. Juni 1912) — also von Gruppe III. Die Nachkommenschaft der vierten Ernte (30. Juni 1912) — Gruppe IV — kommt, da ausgestorben, nicht mehr in Betracht. In gleicher Weise ließe sich aus meinen umfangreichen Protokollen auch die Gesamtdeszendenz jeder anderen Kapsel der drei Ausgangsernten darstellen. Da sich aber innerhalb der einzelnen Gruppen der Sachverhalt nicht wesentlich ändert, das, was die hier veröffentlichten Zahlen sagen, bei den anderen Kapseln einer Gruppe sich mit belanglosen Varianten nur wiederholte, glaubte ich von der Wiedergabe aller dieser Tabellen absehen zu können.

Zunächst mögen die Daten, die sich auf die schon behandelten Generationen F_1, F_2 und F_3 beziehen, außer Betracht bleiben und bloß die Keimungsverhältnisse von F_4, bei der wir oben unsere Auseinandersetzung unterbrachen, in den drei Tabellen verglichen werden. Zum Verständnisse der Darstellung sei zuvor noch bemerkt: Jede Zeile entspricht einem Individuum, die am Kopfe jeder Zeile stehenden Buchstaben beziehen sich auf die vorhergehenden Generationen F_3, F_2, F_1 und erläutern den Stammbaum, die folgenden Zeichen zeigen den Grad der Verzweigung an (kein Zeichen = unverzweigt, × = ein Seitenastpaar, ×× = zwei Seitenastpaare usw., ×. = die Seitenäste sind wieder verzweigt,

X.. zwei Seitenastpaare zweiter Ordnung usw.), die weiter folgende Bezeichnung 1, 2, 3...N gibt die Zahl der Nodien mit fruchtbaren Blüten am Hauptstamm an, die folgende Zahl die Zahl der geernteten einwandfreien Samen dieser Hauptstammnodien — Samen aus Seitenastblüten blieben bei diesen Versuchen unbeachtet; von den nach dem Doppelpunkt stehenden, durch Bindestriche getrennten drei Zahlen bedeutet die erste das Prozent der Frühkeimer, die zweite das Prozent der Spätkeimer, die dritte das Prozent der Nichtkeimer, d. i. von Samen, die im Verlaufe der Beobachtung bald früher, bald später abstarben.[1]

Beim Vergleiche der Keimungsergebnisse von F_4 in den drei erhaltenen Gruppen fällt vor allem auf, daß sie sich untereinander ganz wesentlich unterscheiden. Das verschiedene Verhalten der Gruppen, dem wir Jahr für Jahr begegneten, wird jetzt besonders aufdringlich vor allem, weil dank der kräftigen Ausbildung der F_4-Individuen, deren Samenproduktion gehoben und damit eine viel breitere Vergleichsbasis geschaffen wurde und weil die Beobachtung in den stets zugänglichen Schalen eine einwandfreie Registrierung der drei Samentypen: Früh-, Spät-, Nichtkeimer gestattete. Wenn wir zunächst bezüglich dieses Punktes die drei Gruppen, jede als Ganzes, betrachten, so sehen wir, daß Gruppe III (in Tabelle IV an einem Stammbaume gezeigt) trotz der prächtigen Entwicklung einzelner ihrer F_4-Individuen überhaupt keine keimfähigen Samen erzeugt hat. Es sei gleich hier bemerkt, daß die Samen gerade dieser Individuen von einer Größe und Gleichmäßigkeit waren, wie sie bisher weder im Freilande noch in meinen Kulturen je gesehen wurden. Sie starben nichtsdestoweniger alle

[1] Beispiel: *Fi* 3, XXX... 6 *N*, 33 : 0—66—33 will besagen: Das Individuum der bezeichneten Abstammung hatte drei Seitenzweigpaare, die ihrerseits bis zu zwei Paaren von Zweigen zweiter Ordnung trugen, entwickelte am Hauptstamm sechs Nodien mit fruchtbaren Kapseln, die 33 einwandfreie Samen enthielten. Hiervon keimte im ersten Jahre nach der Reife keiner, später 66 % und 33 % starben ohne zu keimen ab. Diese Darstellung ist im Bereiche der früheren Generationen (F_1, F_2, F_3) unmöglich, da in diesen Jahren der Anbau direkt in Erde erfolgte, mithin lediglich das Prozent der Frühkeimer feststellbar war.

Tabelle II.

Die Keimungsverhältnisse in der Gesamtdeszendenz einer Kapsel der Freilandernte vom 6. Juni 1912 (Gruppe I der früheren Tabelle) bis zur Frühjahrskeimung 1917, beziehungsweise 1918.

Keimung 1913: Von 4 Samen: 4; hieraus:

	Ind. *A*	Ind. *B*	Ind. *C*	Ind. *D*
F_1 1913	5 N. Keimung 72%	2 N. Keimung 66·6%	6 N. Keimung 23%	5 N. Keimung 77%
F_2 1914	*Aa*, 1 N. Keimung 100%	*Ba*, 3 N. Keimung 43·5% » *b*, 1 N. » 70%	*Ca*, 4 N. Keimung 92%	*Da*, 2 N. Keimung 71%
F_3 1915	*Aaα*, 1 N. Keimung 25% » β, 3 N. » 92% » γ, 2 N. » 66·6% » δ, 3 N. » 58% » ε, 2 N. » 25%	*Baα*, 4 N. Keimung 83% » β, 4 N. » 63·5% » γ, 1 N. » 25% ——— 1 *Baδ*, 1 N. Keimung 0 » ε, 2 N. » 0 *Bbα*, 3 N. » 70% » (β + γ + δ) » 54·5%	*Caα*, 5 N. Keimung 80·5% » β, 3 N. » 87·5% » γ, 1 N. » 100% ——— 1 *Caδ*, 1 N. Keimung 100% » ε, 2 N. » 100% » ζ, 2 N. » 100% » η, 3 N. » 100% ——— 1 *Caϑ*, 2 N. Keimung 71% » ι, 1 N. » 75% » κ, 1 N. » 100% ——— 1 *Caλ*, 2 N. Keimung 92% » μ, 1 N. » 100% » ν, 1 N. » 80%	*Daα*, 2 N. Keimg. 100% » β, 2 N. » 80% » γ, 2 N. » 50%

F_4 1916					
	Aaα, ×, 9 N. 29: tot [2]	*Baα*$_1$, ×, 9 N. 40: 0-0-100	*Caα*$_1$, ×, 7 N. 23		*Daα*$_1$, 5 N. 8: tot
	» β_1, ×, 7 N. 3: »	» α_2 ohne Samen	» α_2, ×, 6 N. 33		» α_2, geht ein
	» β_2, ×, 9 N. 37: 20-60-20	» α_3, ×, 10 N. 62: 10-20-70	» α_3, ×, 11 N. 86		» β, geht ein
	» γ_1, ××, 7 N. 7: tot	» β gehen ein	» α_4, ×, 8 N. 44	Diese Samen wurden direkt in Erde angebaut	» γ, geht ein
	» γ_2, ×, 6 N. 7: 0-0-100	» γ gehen ein	» α_5, ××, 7 N. 73		
	» δ_1, ×, 6 N. 15: tot	*Bbα*, 4 N. 13: 50-50-0	» α_6, ××, 8 N. 99		
	» δ_2, ××, 8 N. 15: 0-50-50	» $(\beta+\gamma+\delta)_1$, ohne Samen	» β_1, ×, 6 N. 41		
	» δ_3, ×, 7 N. 22: tot	» (»)$_2$, 4 N. 2: tot	» β_2, ××, 8 N. 92		
	» δ_4, ×, 6 N. 2: tot		» β_3, ×, 7 N. 48		
	» ε, 8 N. 25: 0-62-38		» γ_1, 3 N. 18		
			» γ_2, 1 N. 4		
			» δ, ×, 6 N. 37: 37-57-6		
			» ε_1, ××, 8 N. 11: 63-37-0		
			» ε_2, ××, 9 N. 13: 63-37-0		
			» ζ_1, ×, 7 N. 26: **80**-20-0		
			» ζ_2, 6 N. 4: tot		
			» η_1, 5 N. 20: **100**-0-0		
			» η_2, ×, 5 N. 27: 37-63-0		
			» η_3, geht ein		
			» ϑ_1, 6 N. 32: **100**-0-0		
			» ϑ_2, ×, 6 N. 9: 50-50-0		
			» ι, ×, 7 N. 53: **78**-22-0		
			» $\varkappa$, 6 N. 10: 16-84-0		
			» λ_1, 5 N. 9: 16-84-0		
			» λ_2, ×, 6 N. 40: 66-33-0		
			» λ_3, geht ein		
			» μ, geht ein		
			» ν, 8 N. 24: **72**-28-0		

[1] Durch diese Linien sind die Abkömmlinge der einzelnen Nodien des betreffenden F_3-Individuums voneinander getrennt; die erste Gruppe entspricht dem untersten Nodium.

[2] So wird über Samen ausgesagt, die nicht erst im Keimbette früher oder später vor der Keimung abstarben, sondern sich schon gleich beim Anbau als tot erwiesen.

Tabelle III.

Die Keimungsverhältnisse in der Gesamtdeszendenz einer Kapsel der Freilandernte vom 13. Juni 1912 (Gruppe II der Tabelle I) bis zur Frühjahrskeimung 1917, beziehungsweise 1918.

Keimung 1913: Von 13 Samen: 2; hieraus entwickelte sich eine Pflanze mit einem Seitenzweigpaare.

F_1 1913	Hauptachse: 11 N. Keimung: 68%		1. Seitenachse: 6. N. Keimung: 62%	2. Seitenachse: 6 N. Keimung 72%
F_2 1914	*A*, 2 N. Keimung 80% *B*, 2 N. » 50% *C*, 2 N. » 0 *D*, 2 N. » 80%	*E*, 2 N. Keimung 100% *F*, 4 N. » 83%	*A*, 2 N. Keimung 100% *B*, 2 N. » 66% *C*, 2 N. » 75%	*A*, 3 N. Keimung 87%
F_3 1915	*Aa*, 2 N. Keimung 85% » *b*, 1 N. » 75% *Ba*, 5 N. » 90% » *b*, 1 N. » 25% *C* keine Nachkommen *Da*, 3 N. Keimung 64% » *b*, 2 N. » 75% » *c*, 2 N. » 100% » *d*, 2 N. » 100%	*Ea*, 3 N. Keimung 83% *Fa*, 3 N. » 66% » *b*, 1 N. » 25% » *c*, 2 N. » 100% » *d*, 4 N. » 61% *Fe*, 4 N. Keimung 12% » *f*, 6 N. » 97% » *g*, 1 N. » 86% » *h*, 2 N. » 100%	*Aa*, 3 N. Keimung 90% » *b*, 2 N. » 87% *Ba*, 5 N. » 74% » *b*, 1 N. » 100% *Bc*, 5 N. Keimung 86% *Ca*, 2 N. » 33% » *b*, 4 N. » 68% » *c*, 3 N. » 56%	*Aa*, 3 N. Keimung 83% *b*, 1 N. » 75% *c*, 1 N. » 50% *d*, 1 N. » 0
	De, 1 N. Keimung 92% » *f*, 1 N. » 100% » *g*, 3 N. » 89%	*Fi*, 3 N. Keimung 87% » *k*, 1 N. » 100% *l*, 1 N. » 100%	*Cd*, 4 N. Keimung 100% » *e*, 5 N. » 68%	

F_1 1916	*Aaα*, ohne Samen	*Eaα*, ×, 7 N. 13: 0–**92**–8	*Aaα*, 6 N. 28:	Diese	*Aaα*, 9 N. 14: tot
	» β, 6 N. 14: 0–0–100	» β, ××, 6 N. 24: 88–12–0	» β, ohne Samen	Samen	» β, ××.., 7 N. 26: 6–0–94
	Ab, ×, 10 N. 58: 10–0–90	» γ, 4 N. 2: 0–**100**–0	» γ, ×, 12 N. 71:	wurden	» γ, ××.., 8 N. 52: 0–0–100
	Baα, ×, 12 N. 155: 25–4–71	*Faα*, 4 N. ohne Samen	*Abα*, ×, 7 N. 30:	direkt in	» δ, geht ein
	» β, ×, 10 N. 11: 50–0–50	» β, 6 N. ohne Samen	» β, ×, 10 N. 64:	Erde	*Abα*, 5 N. 19: tot
	» γ, ×, 9 N. 36: 14–27–59	» γ, 7 N. 23: 12–38–50		angebaut	*Acα*, ××, 7 N. 35: 0–0–100
	» δ, 3 N. 3: 14–27–59	*Fb*, geht ein	*Baα*, ohne Samen		
	» ε, ××, 8 N. 46: 33–27–40	» *c*, geht ein	» β, ×, 7 N. 22: 0–53–47		
	Bb, 4 N. 8: tot	» *d*, geht ein	» γ, ××.., 7 N. 29: 0–45–55		
	Daα, ××, 8 N. 51: 0–**93**–7	» *e*, geht ein	» δ, ××, 4 N. 16: 0–3–97		
	» β, ×, 5 N. 12: 25–**75**–0	*Ffα*, ohne Samen	» ε, ××, 9 N. 28: 0–3–97		
	Dbα, ×, 3 N. 20: 50–50–0	» β, ohne Samen	*Bbα*, ×, 7 N. 46: 0–0–100		
	» β, ×, 5 N. 15: 50–50–0	» γ, ohne Samen	*Bcα*+β+γ, ohne Samen		
	Dcα, ohne Samen	» δ, ×, 1 N. 4: tot	» δ, ×, 10 N. 43: 0–0–100		
	» β, 4 N. 10: 50–50–0	» ε, ohne Samen	» ε, ××, 10 N. 111: 0–0–100		
	Ddα, ×, 4 N. 19: 0–**100**–0	*Fg*, geht ein	» ζ, geht ein		
	» β, ×××, 8 N. 31: 60–10–30	*Fhα*, 2 N. 12: 0–19–81	*Ca*, geht ein		
	Deα, 4 N. 12: 0–**89**–11	» β, ×, 7 N. 28: 0–**88**–12	» *b*, geht ein		
	» β, ×, 9 N. 24: 0–**95**–5	*Fiα*, ×, 4 N. 8: tot	» *c*, geht ein		
	Df, ohne Samen	» β, ×××.., 6 N. 33: 0–**66**–33	*Cdα*, ohne Samen		
	Dgα, 17 N. 29: 0–25–75	» γ, ×××..., 6 N. 20: 0–30–70	» β, ohne Samen		
	» β, ×, 8 N. 20: 57–15–28	*Fkα*, ××., 4 N. 19: 0–**100**–0	» γ, ××, 7 N. 4: tot		
	» γ, ×, 9 N. 31: **44**–**56**–0	*Flα*, 6 N. 34: 0–**56**–44	» δ, ××, 8 N. 4: tot		
			Ceα, ohne Samen		
			» β, ohne Samen		
			» γ, ××, 4 N. tot		
			» δ, ××... 7 N. 7: tot		

Tabelle IV.

Die Keimungsverhältnisse in der Gesamtdeszendenz einer Kapsel der Freilandernte vom 21. Juni 1912 (Gruppe III der Tabelle I) bis zur Frühjahrskeimung 1917, beziehungsweise 1918.

Keimung 1913: Von 3 Samen: 1; hieraus entwickelte sich eine Pflanze mit zwei Seitenzweigpaaren.

F_1 1913	Hauptachse: 5 N. Keimung: 67 %	1. Seitenachse des unteren Paares: 1 N. Keimung 25 % ohne fernere Nachkommenschaft 2. Seitenachse des unteren Paares: 5 N. Keimung 29 %	1. Seitenachse des oberen Paares: 4 N. Keimung 50 %	2 Seitenachse des oberen Paares: 2 N. Keimung 22 %
F_2 1914	*A*, 4 N. Keimung 100 % *B*, 2 N. » 73 % *C*, 3 N. » 70 %	*A*, 4 N. Keimung 66 % *B*, 3 N. » 42 %	*A*, 1 N. Keimung 73 %	*A*, 5 N. Keimung 90 %
F_3 1915	*Aa*, 3 N. Keimung 100 % » *b*, geht ein » *c*, ohne Samen » *d*, 1 N. Keimung 86 % *Ba*, 4 N. » 58 % » *b*, 2 N. » 66 % » *c*, 1 N. » 66 % » *d*, 6 N. » 33 % *Ca*, 4 N. » 68 % » *b*, 4 N. » 70 % » *c*, ohne Samen » *d*, 4 N. Keimung 83 % » *e*. 4 N. » 19 % » *f*, 2 N. » 20 %	*Aa*, 2 N. Keimung 55 % » *b*, 2 N. » 86 % » *c*, 2 N. » 50 % » *d*, 2 N. » 56 % » *e*, 1 N. » 0 *Ba* ohne Samen » *b*, ohne Samen	*Aa*, 2 N. Keimung 44 % » *b*, 1 N. » 50 % » *c*, 1 N. » 60 % » *d*, 4 N. » 25 %	*Aa*, ohne Samen » *b*, ohne Samen » *c*, 3 N. Keimung 79 % » *d*, geht ein » *e*, 5 N. Keimung 12 % » *f*, 3 N. » 54 % » *g*, 1 N. » 50 % » *h*, 3 N. » 31 % » *i*, 2 N. » 80 % » *k*, 2 N. » 38 % » *l*, 3 N. » 68 % » *m*, 3 N. » 0 » *n*, ×, 5 N. Keimung 65 %

F_4	*Aaα*, 5 N. 20: tot	*Aaα*, geht ein	*Aaα*, ohne Samen	*Ac*, geht ein
1916	» β, 5 N. 10: tot	» β, ××, 10 N. **91**: tot	» β, ohne Samen	» *e*, geht ein
	» γ, 7 N. 9: tot	*Abα*, ××, 10 N. 33: tot	*Ab*, geht ein	*Afα*, ohne Samen
	Adα, geht ein	» β, 3 N. ohne Samen	» *c*, geht ein	» β, ohne Samen
	Baα, 7 N. 24: tot	» γ, 3 N. 1: tot	» *d*, geht ein	» γ, ×, 12 N. 33: tot
	» β, 4 N. 33: tot	*Acα*, geht ein		» δ, ×, 7 N. **64**: tot
	» γ, 4 N. 9: tot	» β, ×, 6 N. ohne Samen		*Ag*, gehen ein
	» δ, 3 N. 14: tot	*Adα*, 6 N. 5: tot		*Ahα*, 3 N. 9: tot
	» ε, 5 N. 5: tot	» β, 11 N. 12: tot		» β, 5 N. 9: tot
	Bbα, 8 N. 53: tot			» γ, 6 N. 27: tot
	» β, geht ein			*Aiα*, ×, 7 N. 45: tot
	Bc, geht ein			» β, ××, 9 N. **81**, tot
	» *d*, geht ein			*Akα*, ××, 8 N. 54: tot
	Caα, geht ein			*Alα*, 6 N. 10: tot
	» (β+γ+δ): ohne Samen			» β, ×, 7 N. 26: tot
	Cbα, geht ein			» γ, ×, 7 N. 46: tot
	» (β+γ), ohne Samen			*Anα*, ××, ohne Samen
	» δ, geht ein			» β, ×, 7 N. 33: tot
	Cdα, 5 N. 29: tot			» γ, ×, 9 N. **89**: tot
	» β, 5 N. 25: tot			» δ, 1 N. 1: tot
	» γ, 4 N. 20: tot			» ε, ohne Samen
	» δ, 5 N. 13: tot			» ζ, 7 N. 14: tot
	Ceα, 4 N. 6: tot			
	» β, ××, 6 N. 44: tot			
	» γ, 6 N. 38: tot			
	Cfα, 5 N. 6: tot			
	» β, ohne Samen			

ohne Ausnahme, zumeist sehr bald nach erlangter Reife ab. Die Gruppe hat hiermit dasselbe Schicksal erreicht wie im Vorjahre Gruppe IV: sie existiert nicht mehr. Nur erfolgt das Aussterben größtenteils zu einem anderen Zeitpunkte der individuellen Entwicklung als bei IV. Wir erinnern uns, daß sich hier das Aussterben vorzüglich durch die Reduktion der erwachsenden Keimpflanzen in F_3 geoffenbart hatte, während in Gruppe III F_4 eine noch immer ansehnliche Zahl kräftiger Individuen zur vollen Samenreife führen konnte und die schwindende Lebensfähigkeit der Gruppe erst bei den Samen von F_4, also bei der ruhenden F_5 in Erscheinung tritt. Angekündigt erscheint indes der nahende Verfall in beiden Gruppen gleich: durch die Herabsetzung der Keimkraft der jeweilig vorhergehenden Generation.

Bei Betrachtung der Keimergebnisse in Gruppe I (Tabelle II) und Gruppe II (Tabelle III) fällt uns neben dem Auftreten von Nichtkeimern — stärker bei II als bei I — vor allem auf, daß sich die erhaltene Nachkommenschaft von I vorzüglich durch Frühkeimer (mit bis zu 100% Keimung), die von II vorzüglich durch Spätkeimer charakterisiert. Wäre die Beobachtung des Keimergebnisses nicht in den Schalen erfolgt, sondern wie bisher ausschließlich im Frühjahr an den erdgefüllten Gefäßen, so wäre diese Unterscheidung unmöglich und für Gruppe II nur eine ähnliche Herabsetzung des allgemeinen Keimprozents zu verzeichnen gewesen, wie im Vorjahre für Gruppe III und vor zwei Jahren für Gruppe IV. Was sich aber damit ankündigt, ist aus dem Vorhergehenden bekannt: der beginnende Verfall der Linie. Diesem erlag, wie die weitere Verfolgung der Nachkommenschaft in dieser Gruppe gezeigt hat, die Mehrzahl sehr bald. Insbesondere erreichen von Individuen aus spät keimenden Samen nur ganz wenige selbst die Samenreife, die meisten sterben im Laufe der Entwicklung ab, hiervon sehr viele bald nach der Keimung, noch ehe sie ans Tageslicht gelangt sind. Wir werden an Beispielen später noch sehen, wie klein die Erhaltungsmöglichkeit von Linien ist, die sich von spätkeimenden Samen ableiten und wie wenig keimfähige Samen von solchen Individuen produziert

werden. Die Zunahme von spätkeimenden Samen ist somit nicht anders als die Steigerung in der Produktion überhaupt nicht keimender Samen ein Anzeichen, daß die betreffenden Mutterpflanzen einer Linie angehören, die nicht mehr lebensfähig ist und früher oder später aussterben wird.

Mit aller Deutlichkeit geht aus der Verfolgung der seit 1912 durch Selbstbefruchtung gezogenen Linien hervor, daß von einer konstanten Keimkraft in einer Linie als erblichem Merkmale keine Rede sein kann, die ursprünglich gefaßte Meinung somit irrig war. Selbst in Gruppe I, die sich noch heute, da dies niedergeschrieben wird, in kräftigen vermehrungsfähigen Linien erhalten hat, traten, wie wir Tabelle II entnehmen, unter der Deszendenz keimkräftiger Individuen in F_4 deutlich geschwächte Pflanzen auf, was sich in den folgenden Jahren bis heute wiederholt hat.

Der verschiedene Grad der Schwächung innerhalb Gruppe II und III äußert sich aber nicht nur durch die verschiedene Keimkraft, beziehungsweise durch die verschiedene innere Beschaffenheit des äußerlich einwandfreien, zur Vollreife gelangten Samenmaterials, sondern auch durch weitere Momente: Wir bemerken, daß in Tabelle IV, die einen typischen Vertreter von Gruppe III darstellt, bei F_4 die Bemerkung »geht ein« und »ohne Samen« viel häufiger vorkommt als in Tabelle III, die den Typus für Gruppe II zeichnet. Die Bemerkung »geht ein« will besagen, daß zur Zeit der Ernte das betreffende Individuum nicht mehr vorhanden war; »ohne Samen« will heißen, daß die betreffende Pflanze zwar noch prächtig geblüht, aber keine Samen zustande gebracht hat. Bedenkt man, daß es sich hier um Pflanzen handelt, die, wie erinnerlich, unter den denkbar besten äußeren Bedingungen erwuchsen, so wird der Unterschied in der inneren Beschaffenheit der betreffenden Linien besonders deutlich.

Wir verfolgen nunmehr die in den Tabellen II, III und IV verzeichneten und entsprechend charakterisierten Individuen von F_4, die bisher als Gruppenvertreter miteinander verglichen wurden, in ihrer Aszendenz bis zur Freilandernte 1912

oder eigentlich bis zu den völlig bekannten Ausgangsindividuen von F_1, die ihrerseits in jeder der Gruppen je einer Kapsel eines nicht näher gekannten Individuums der Freilandpopulation 1912 entstammen. Wir untersuchen, ob sich rücksichtlich der Verteilung von Linien verschiedener Erhaltung[1] innerhalb der Gesamtdeszendenz einer Freilandkapsel 1912 und dem Linienausgangspunkte irgendwelche Beziehungen ergeben. Da fällt schon bei Betrachtung der äußeren Form der Tabellen III und IV auf, daß Linien, die sich aus Samen von Seitenachsen der F_1-Stammpflanze herleiten, sehr bald zurückgehen und aussterben. F_1 aus Gruppe III (Tabelle IV) ist im vorliegenden Beispiele durch ein Individuum mit zwei Seitenachsenpaaren vertreten, wobei die eine Seitenachse jedes Paares eine schlechtere Nachkommenschaft liefert als die andere, das untere Paar jedoch im ganzen eine schlechtere als das obere. Die Deszendenz der ersten Seitenachse des unteren Paares existiert schon in F_2 nicht mehr. Wir erinnern uns, daß die Entwicklung der Seitenzweige am Hauptstamme von *Alectorolophus* basipetal fortschreitet und die Seitenzweige allgemein dem Hauptstamme nachhinken. So ergibt sich schon aus dieser nur oberflächlichen Betrachtung der zwei Stammbäume dasselbe, was sich aus der Betrachtung der Gesamtkultur mit ihren vier Gruppen ergeben hatte: Je später ein Individuum entsteht, desto schwächer ist seine Deszendenz, umso früher müssen die ihm entstammenden Linien zugrunde gehen.

Ebendasselbe ergibt sich bei der ins einzelne gehenden Verfolgung der Deszendenz des akropetal sich entwickelnden Hauptstammes. Wir wählen hierzu den Hauptstamm von F_1 in Tabelle III. In F_2 erhielten sich durch Autoselektion bei schlechten Ernährungsbedingungen von den 109 Keimlingen aus 11 Nodien nur 6 Pflanzen (*A* bis *F*) und zwar, was aus der Tabelle nicht ersehen werden kann, aus der unteren

[1] Die sich sowohl in der verschiedenen Keimkraft der Samen als auch darin äußert, wie weit die erwachsenden Keimpflanzen lebens- und fortpflanzungsfähig sind.

Hälfte der Achse. In F_3 entwickelten sich daraus fast alle Keimlinge zu kleinen samenreifen Pflanzen. Die unbedeutende Reduktion betrifft — man beachte die den F_2-Nodien entsprechende Gruppierung der F_3-Individuen aus der Deszendenz von D mit zwei Nodien und von F mit vier Nodien — durchaus die oberen Nodien: von D erhielten sich in F_3 aus dem unteren Nodium vier Pflanzen, aus dem oberen drei; von F aus dem 1. und 2. Nodium je vier Pflanzen, aus dem 3. Nodium nur drei, aus dem 4. Nodium erhält sich nichts. Noch auffälliger wird die Sache in F_4 bei Berücksichtigung der Keimkraft der Samen: Frühkeimer finden sich — bei einem Individuum sogar bis zu 87% — nur noch bei den Nachkommen von A bis E in größerer Zahl, die Nachkommenschaft von F enthält nur mehr ein Individuum mit frühkeimenden Samen (12%). Dafür lesen wir in der Nachkommenschaft von F öfter »geht ein«, was bei A, B, C, D und E niemals vorkommt, ebenso erscheint die Bemerkung »ohne Samen« bei einer größeren Anzahl von Individuen als in der Nachkommenschaft der anderen Stammpflanzen.

Einige Einbuße an Übersichtlichkeit erleidet die Darstellung durch die Tatsache, daß sich die Deszendenz eines und desselben Nodiums und, wie ich gleich beifügen will, sogar einer und derselben Kapsel nicht gleichwertig verhält. So kommt es, daß innerhalb einer Gruppe, die durch den auf F_1 hinweisenden Buchstaben (A bis F) gekennzeichnet ist, Individuen verschiedener Lebensenergie und Keimkraft nebeneinander stehen. Am auffälligsten wird diese Tatsache bei den einer Kapsel der Freilandernte 1912 entstammenden vier F_1-Individuen aus Gruppe I (Tabelle II), von denen in F_4 nur noch eines (Ind. C) durch vollkräftige Exemplare vertreten ist. Es wiederholt sich somit innerhalb der Nachkommenschaft des Nodiums oder der Kapsel das, was sich innerhalb der Deszendenz des Individuums, beziehungsweise der Individuengruppe gleichzeitiger Freilandernte abspielt: ein beständiges Auftreten von Individuen, die eine bestimmte Schwächung erfahren, welche die weitere Nachkommenschaft früher oder

später (je nach dem Grade der Schwächung) dem sicheren Untergange entgegenführt. Während aber der Entstehungszeitpunkt für die Mutterpflanze und für die einzelne Kapsel an der Stammpflanze mit Sicherheit als Faktor erkannt werden konnte, der für die Erhaltung der Deszendenz in der Zukunft ausschlaggebend ist, entzieht sich der innerhalb einer Kapsel wirksame Zusammenhang zunächst der Beurteilung vollkommen und wir werden in einem späteren Abschnitte erfahren, nach welcher Richtung ein solcher Zusammenhang gesucht werden könnte.

Wir erinnern uns, daß Vorversuche, von denen einleitend gesprochen wurde, die durch mehrjährige Reinzucht von Linien gewonnene Erkenntnis vom Zusammenhange der Keimkraft der Samen — als eines Ausdruckes der Lebensenergie des Individuums — mit dem Orte, beziehungsweise dem Zeitpunkte seiner Entstehung nicht gebracht haben. Warum sie diese Erkenntnis unmöglich schaffen konnten, sei noch kurz erörtert. Es ist Tatsache, daß die in der Herabsetzung der Keimkraft sich äußernde Schwächung einer Pflanze nicht mit morphologisch erkennbaren Anzeichen der Schwächung parallel läuft. Im Gegenteil. Wie F_4 in Tabelle III und IV zeigt, können Individuen, die soweit geschwächt sind, daß sie keine lebensfähige Nachkommenschaft mehr zu erzeugen vermögen, unter günstigen äußeren Bedingungen geradezu luxurierend wachsen, ja selbst Samen zur Reife bringen, die das gewöhnliche Maß überschreiten. Eine Freilandpopulation besteht nun den Bedingungen entsprechend, die den einzelnen Pflanzen zukommen und die auf kleinstem Raume gerade rücksichtlich der Ernährung für den Parasiten sehr verschieden sein können, aus Individuen verschiedenster Lebensenergie oder, wie man sich allgemein ausdrückt, verschiedenster innerer Konstitution. Zwei äußerlich gleich gut entwickelte Individuen müssen durchaus nicht gleicher Konstitution sein, sind es auch meist nicht. Darum ist es reiner Zufall, wie die Vergleichswerte bei der Prüfung eines bestimmten Faktors ausfallen. Die Keimkraft eines vollkräftigen Individuums ist noch in den Seitenachsen eine hohe, ein äußerlich gleichwertiges, seiner Abstammung nach jedoch

geschwächtes Individuum desselben Standortes zeigt schon in unteren Nodien der Hauptachse sehr bescheidene Keimprozente.

Die Frage nach der Ursache der großen individuellen Verschiedenheit des *Alectorolophus* und seiner Samen hatte diese Untersuchung veranlaßt; wir suchten sie ursprünglich in der Vermischung von Typen, die eine bestimmte, erblich konstante Keimkraft besitzen, deren Isolierung eine durch Jahre durchgeführte Reinzucht bringen sollte. Die Ergebnisse haben zwar diese Annahme nicht bestätigt, der eingeschlagene Weg führte aber, wenn auch nach einer ganz anderen Richtung, doch zur Beantwortung der Frage.

2. Die Wirkung der Einschränkung in der Samenproduktion auf die Keimkraft der Samen und auf die Erhaltung der daraus erwachsenden Linien.

Eine Einschränkung in der Samenproduktion kann aus inneren Ursachen erfolgen oder durch äußere Umstände erzwungen sein. Unmittelbar ist an Individuen im Freilande diese Unterscheidung ausgeschlossen. Anders bei den Pflanzen unserer Versuche. Hier sehen wir aus den Tabellen des vorangehenden Abschnittes ganz klar, wie die Herabsetzung in der Samenproduktion, sei es durch Unfruchtbarkeit von Nodien äußerlich schöner Pflanzen, sei es durch Herabsetzung des individuellen Maßes, nicht anders als die Reduktion der Keimkraft entwickelter Samen Anzeichen verschiedener Grade von Schwächung des Individuums oder der betreffenden Linie sind. Ein geschwächtes Individuum wird, wie nach dem Vorhergehenden nicht anders erwartet werden kann, wenn es überhaupt noch keimfähige Samen produziert, unter diesen ein sehr niederes Keimprozent aufweisen. Etwas ganz anderes hingegen ist es, wenn Angehörige vollkräftiger Linien, wie solche innerhalb der Gruppe 1 unserer Kultur zweifellos vorliegen, durch gewisse Eingriffe daran verhindert werden, die ihnen überhaupt mögliche Samenzahl[1] zu

[1] Durchschnittlich bringt eine Kapsel zehn Samen zur Entwicklung. Daraus ergibt sich für eine unverzweigte Pflanze mittlerer Größe mit etwa

erzeugen. Dies kann erreicht werden durch Herabsetzung des allgemeinen individuellen Maßes bei schlechter Ernährung, durch Entfernung von Blüten oder durch mangelhafte Bestäubung, wie sie beispielsweise als Folge von Autogamie die Regel ist.

Den ersten der eben genannten Eingriffe erlitt, wie erinnerlich, die Gesamtkultur in F_2, etwas weniger weitgehend in F_3 (vgl. Tabelle I auf p. 390 u. 391). Der Erfolg war ein ganz unerwarteter. Die kleinen Exemplare aller vier Gruppen in F_2 und die etwas stärkeren Individuen der ersten drei Gruppen in F_3 wiesen ein Keimprozent auf, wie es bei Sammlung im Freilande überhaupt niemals erreichbar wäre. Individuen mit voller erstjähriger Keimung, eine in freier Natur noch nie beobachtete Erscheinung, traten sehr häufig auf und konnten mich dadurch zunächst bei der Meinung erhalten, auf dem Wege zur Reinzucht einer vollkeimenden Rasse zu sein. Heute können wir auf Grund der Erkenntnis, die im vorhergehenden Abschnitte dargelegt wurde, sagen, daß die verblüffende Erhöhung des Keimprozentes in sämtlichen Gruppen nicht nur eine Folge der alles Schwächliche ausmerzenden Autoselektion, sondern auch die Folge der Reduktion des individuellen Maßes und damit der Samenproduktion war. Wir können weiter sagen, daß manche Linie, insbesondere aus der Nachkommenschaft der späten Ernten des Jahres 1912 sich überhaupt nur deshalb etwas länger halten konnte, weil durch die Autoselektion nur das Beste der Generation am Leben blieb und dies in erzwungen bescheidenen Grenzen. Die Gegenprobe boten die Verhältnisse, unter denen F_4 im Jahre 1916 erwuchs. Die Erweiterung des individuellen Maßes bis zu mehrfacher Verzweigung hatte, wie die Tabellen II, III und IV zeigen,

---

zehn fruchtbaren Nodien schon eine Produktion von 200 Samen; bis weit über tausend steigt die Zahl bei reichverzweigten Individuen. Am Standorte der Freilandstammpflanzen meiner Versuche sind Exemplare mit fünf Seitenachsenpaaren nicht selten. Sie stehen an Büschen von *Ononis foetens* All. (Form *O. austriaca* Beck.) auf nassem Boden und unterscheiden sich in der Tracht ganz wesentlich von den meist wenig verzweigten Genossen der angrenzenden trockenen Wiese.

sofort eine Reduktion der Keimkraft und, wie ich hinzufügen will, eine Herabsetzung der individuellen Lebensenergie der diesen Samen erwachsenden F_5-Generation (1917) zur Folge. Selbst bei Gruppe I (vgl. Tabelle II), die, der frühesten Ernte 1912 entstammend, die kräftigsten Linien enthält, mehrt sich in F_4 die Zahl der geschwächten Individuen, Vollkeimung tritt ausschließlich bei unverzweigten Exemplaren auf (vgl. Tabelle II; F_4 von Ind. $C : Ca\eta_1$ und ϑ_1).

Die weiteren Eingriffe, die zur Verminderung der Samenproduktion des Individuums führen sollten, wurden ausschließlich an F_5-Pflanzen der kräftigen Gruppe I im Jahre 1917 durchgeführt und hatten kein anderes Ergebnis. Die im Winter 1917—1918 und bis Mai 1918 geprüfte Keimung erreichte ihr höchstes Maß dort, wo während der Vegetationsperiode die Zahl der Blüten oder die Bestäubung reduziert worden war.

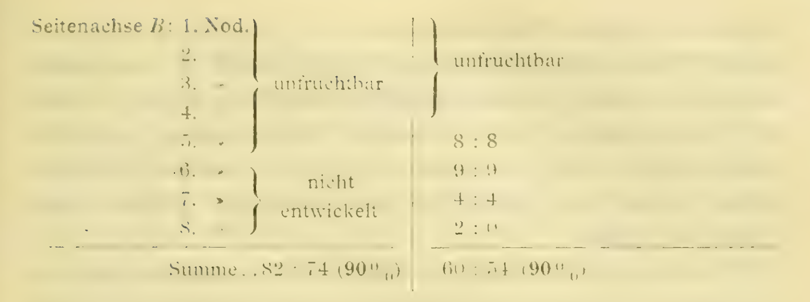
Mit Rücksicht auf den im vorhergehenden Abschnitte festgestellten Zusammenhang zwischen der Keimkraft des Samens, beziehungsweise der Lebensdauer der daraus erwachsenden Nachkommenschaft und dem Zeitpunkte seiner Entstehung, der am Individuum durch den Rang des Nodiums gekennzeichnet ist, sind Versuche von Interesse, wodurch eine Verschiebung des gewöhnlichen Verhältnisses erzielt wurde. Solche Versuche können nur mit Pflanzen annähernd gleicher innerer Verfassung, wie sie mir in der durch 5 Jahre geprüften reinen Nachkommenschaft vorlagen, eindeutig ausfallen. Entfernt man bei dem einen von zwei annähernd gleichwertigen, größeren Individuen die Blüten an den Nodien der unteren Hälfte, läßt sie unbestäubt verwelken oder reduziert man ihre Bestäubung, so wird das Keimprozent der oberen Nodien, selbst des letzten, das sich gewöhnlich durch zurückbleibende Kapseln kennzeichnet, deutlich, hin und wieder sogar bis zur Vollkeimung erhöht, während die unbeeinflußten Pflanzen das bekannte umgekehrte Verhalten zeigen: unten Vollkeimung oder befriedigende Keimung, oben kleines Keimprozent oder keine Keimung. Ein Beispiel, das sich auf die Umkehrung des von früher her bekannten Ver-

hältnisses zwischen der Hauptachse und den Seitenachsen bezieht, sei hier angeführt.

Es handelt sich wieder um zwei Individuen aus Gruppe I (Nachkommenschaft der frühesten Freilandernte im Jahre 1912).

		Ind. Nr. 13 (1917).	Ind. Nr. 71 (1917).
		Jedes mit einem Seitenzweigpaare, 13 zeigt den Ansatz zu einem zweiten Paare, das sich jedoch nicht weiterentwickelt; am Hauptstamm beide zehn blühende Nodien. Erste Blüte bei 13 am 8. Juni, bei 71 am 7. Juni.[1]	
		Blüten der Hauptachse normal bestäubt	Blüten der Hauptachse mit Ausnahme der Blüten des sechsten Nodiums nicht bestäubt
		Keimung (geprüft in der Keimperiode 1917—1918)	
Hauptsproß	1. Nod.	5 : 5	nicht bestäubt
	2. »	12 : 12	
	3.	16 : 16	
	4.	15 : 15	
	5.	4 : 4	
	6.	3 : 3	8 : 8
	7.	7 : 7	nicht bestäubt
	8. »	1 : 1	
	9.	7 : 5	
	10.	unfruchtbar	
Seitenachse I:	1. »	5 : 5	unfruchtbar
	2.	7 : 1	
	3. »		4 : 4
	4. »		8 : 7
	5.	nicht entwickelt	9 : 6
	6. »		4 : 4
	7. »		4 : 4

[1] Die verhältnismäßig späte Blühreife erklärt sich aus den ungewöhnlichen klimatischen Verhältnissen des Frühlings 1917. Der lange Nachwinter gestattete das Erscheinen der meisten Keimpflänzchen über dem Boden erst mit Mitte April. Am Freilandsstandorte beobachtete ich den ersten Keimling am 24. März.



		13	71
Seitenachse *B*:	1. Nod.	unfruchtbar	unfruchtbar
	2. „		
	3. „		
	4. „		
	5. „		8 : 8
	6. „	nicht entwickelt	9 : 9
	7. „		4 : 4
	8. „		2 : 0
	Summe	82 : 74 (90 %)	60 : 54 (90 %)

Die Keimkraft der Samen ist bei beiden Pflanzen dieselbe, obwohl die Samen von 13 größtenteils der Hauptachse, die Samen von 71 größtenteils den Seitenzweigen entstammen. Die Wirkung der fruchtbaren und besonders in den mittleren Nodien sehr ertragreichen Kapseln des Hauptstammes von 13 auf seine Seitenachsen wird durch den Vergleich mit der Entwicklung und Leistung der Seitenachsen von 71 sehr augenfällig.

Freilich erreicht 71, absolut genommen, nicht die Samenzahl von 13. Und in dieser Beziehung sind, wie ich bei vollkräftigen Individuen deutlich feststellen konnte, die Nodien verschiedenen Ranges nie ganz gleichwertig. Dies gilt nicht nur für die Seitenachsen gegenüber der Hauptachse, sondern auch für die einzelnen Nodien jeder Achse. In der Regel liefern bei äußerlich gleicher und entwicklungsgemäß fortschreitender Bestäubung das erste Nodium oder die ersten zwei und die obersten Nodien niemals den Samenreichtum der mittleren, was auch an 13 deutlich bemerkbar ist. Es hängt dies jedenfalls damit zusammen, daß schon die Blüten nicht gleichwertig sind. Äußerlich drückt sich dies häufig durch die reduzierte Gestalt und durch die relativ geringere Pollenmenge aus. Die ersten und letzten Blüten der Achse sind zudem nicht selten entwicklungsunfähig und verharren auf dem Stadium einer sich weiter nicht vergrößernden, etwa stecknadelkopfgroßen Axillarknospe.[1] Inwieweit diese

[1] Wird auch diese nicht ausgebildet, so treten bei verzweigten Individuen an der Hauptachse die sogenannten Interkalarblätter in Erscheinung, d. h. Blätter ohne Achselblüte, die zwischen der obersten Verzweigung und dem terminalen Blütenstande liegen.

Ungleichwertigkeit, die zweifellos mit der Änderung der inneren Konstitution während des Individuallebens[1] zusammenhängt, sich durch äußere Eingriffe beeinflussen läßt, müßte zum Gegenstande einer eigenen Untersuchung gemacht werden. Soviel ich an meinem Material nebenbei bemerken konnte, spielt das Licht bei den untersten Nodien eine wesentliche Rolle.[2]

Von diesem Unterschiede, dessen völlige Aufklärung wir uns zunächst versagen müssen, abgesehen, zeigen alle durchgeführten Versuche eindeutig denselben Zusammenhang. Bei nicht völlig (bis zur Unfruchtbarkeit) geschwächten Individuen hat eine Reduktion der Samenerzeugung — gleichviel, auf welche Weise erreicht — eine Erhöhung der Keimkraft zur Folge. Diese kann bei vollkräftigen Individuen bis zur Vollkeimung gesteigert werden. Jedem Individuum kommt somit nur ein bestimmtes Maß keimfähiger Samen zu; werden über dieses Maß hinaus Samen erzeugt, so keimen sie spät oder gar nicht. Hierbei spielt der Rang der Kapsel, wie wir eben sahen, erst in zweiter Linie eine Rolle. Wenn für gewöhnlich Nachkommen aus höheren Nodien oder von Seitenachsen sowohl hinsichtlich der Keimkraft als auch hinsichtlich der individuellen und phyletischen Lebensdauer zurückstehen, so hängt dies damit zusammen, daß bei entwicklungsgemäßer Bestäubung und Befruchtung der Blüten das gegebene Maß sich in den ersten Früchten erschöpft. Es geht weiter hervor, daß erstjährige Vollkeimung immer nur bei Individuen zu erwarten ist, die 1. selbst einer frühen Ernte entstammen und deren Aszendenz Jahr für Jahr aus frühen Nodien erwuchs, die aber überdies 2. ein bestimmtes Maß in ihrer Individualentwicklung nicht überschreiten.[3]

---

[1] Bei der praktischen Samenwahl der Kulturpflanzen wird die Mitte des Fruchtstandes (Kolben, Ähre) schon längst bevorzugt.

[2] Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen aus diesen Nodien später.

[3] Über einen Fall allgemein erhöhter Keimkraft bei sonst vorwiegend sterilen Pflanzen von *Veronica anagallis* berichtet schon Kinzel (Lichtkeimung, Ber. d. D. B. G. 27, 1909, p. 537), ohne darauf näher einzugehen.

Wie erinnerlich, hatte ich durch Vorversuche ermitteln wollen, ob die Entfernung von Kapseln eine Erhöhung der Keimkraft der verbleibenden Samen zur Folge hat. Die betreffenden Versuche konnten, abgesehen von der damals noch mangelnden Einsicht in die verschiedene innere Beschaffenheit der Einzelindividuen, schon deshalb zu keinem befriedigenden Resultate führen, weil der Eingriff zu einem Zeitpunkt erfolgte, da er nicht mehr wirksam ist. Die Entfernung schwellender Kapseln hat auf die Keimkraft der verbleibenden Samen gar keinen Einfluß. Damit steht fest, daß die bedeutenden stofflichen Vorgänge beim Wachstum und bei der Reife des Samens von einem genauer nicht feststehenden Zeitpunkte nach der Befruchtung an für den Grad der Keimfähigkeit nicht ausschlaggebend sind, das Schicksal des Samens sich vielmehr spätestens bei der Befruchtung selbst oder etwas nachher entscheidet.

3. Die Deszendenz spät keimender Samen.

Bisher haben wir uns bei allen Versuchen ausschließlich mit Individuen beschäftigt, die erstjährig keimenden Samen erwachsen waren. Wir erkannten aus der vergleichenden Betrachtung der Keimergebnisse von F_4 in den Tabellen II bis IV (p. 398 bis 403), daß der Keimverzug, das ist bei unserer Pflanze mit ihrer festen unabänderlichen Keimperiode die Keimung im zweiten oder erst im dritten Jahre nach erlangter Reife, nicht anders als die Keimunfähigkeit ein Zeichen der Schwächung des Samenträgers oder seiner Aszendenz ist. Ist dies richtig, so kann ein Spätkeimer und dessen Deszendenz niemals Keimverhältnisse eines Frühkeimers aufweisen, muß vielmehr schon selbst oder aber sicher in seiner nächsten Nachkommenschaft zugrunde gehen. Schon anläßlich der Besprechung der eben herangezogenen Tabellen machte ich auf die Tatsache aufmerksam, daß zweijährig keimende Samen größtenteils Keimlinge liefern, die sehr bald nach der Keimung absterben und nur selten überhaupt ans Tageslicht gelangen. Zudem ist bei länger ruhenden Samen der Keimungs-

vorgang selbst häufig ein ganz abnormaler: statt des Würzelchens durchbrechen zunächst die Kotyledonen nach völliger Erschöpfung des Nährgewebes die Hülle, die Streckung bleibt auf den Hypokotyl beschränkt, die Hauptwurzel stirbt gleich ab. Vereinzelt können indes auch Spätkeimer noch prächtig gedeihen und es bei günstigen äußeren Bedingungen zu stattlichen Pflanzen mit reicher Samenproduktion bringen. Das Keimprozent dieser Samen ist aber dann stets ein klägliches, die Nachkommenschaft nicht lebenskräftig. Solche Spätkeimer mit luxurierender Individualentwicklung zeigen aufs deutlichste die schon früher betonte Tatsache, daß sich die phyletische Schwächung im Individuum selbst durchaus nicht zu offenbaren braucht, vielmehr alle jene Teilprozesse im Plasma, die der vegetativen Sphäre angehören, noch recht kräftig und unbehelligt an der Arbeit sein können. Und darin liegt die Hauptursache für die verworrenen Keimverhältnisse einer Rohernte in freier Natur.

Es seien zur Erläuterung zwei Stammbäume von Spätkeimern beigefügt.

A.

Vier Kapseln der 3. Freilandernte 1912 (21. Juni) 30 Samen[1]

Hieraus im Frühjahr 1913: 2 Keimlinge, — gehen ein,

" " " 1914: 3 " daraus entwickeln sich bei günstigen äußeren Bedingungen zwei schöne Pflanzen mit je einem Seitenzweigpaare; die Hauptachse mit zehn blühenden Nodien.

Ind. Nr. XV*a* (1914)	Ind. Nr. XV*b*
liefert 37 Samen aus 7 Nodien.	liefert 34 Samen aus 5 Nodien.
Seitenachsen ohne Samen.	
Keimung 1915. 37 : 24	34 : 17
Es entwickeln sich 11 Pflanzen,	7 Pflanzen.
hiervon 10 samenliefernd.	1 samenliefernd.
Gesamternte: 59 Samen	7 Samen
Keimung 1916 59 : 0[2]	7 : 0[2]

[1] Die Kapseln stammen von der unteren Hälfte eines Hauptsprosses Die schlechte Keimung der Samen und die Beschaffenheit der Nachkommenschaft zeigt an, wie geschwächt das Individuum des Freilandes trotz seiner äußerlich guten Entwicklung schon war.

[2] Wenn von den Samen des Jahres 1914 nicht einzelne noch lebensfähige Spätkeimer waren, was nicht untersucht wurde, so sind die Linien ausgestorben. Von den Samen des Jahres 1915 starben die meisten im ersten Jahre, der Rest im zweiten Jahre nach der Reife, und zwar stets vor der Keimung ab.

B.

Aus der Nachkommenschaft des 10. Nodiums einer kräftigen Freilandpflanze 1913 mit drei Seitenzweigpaaren, dessen Samenkeimung 1914 noch keine Schwächung verriet. Ernte: 4. Juli.

F_1 (1915) Ind. Nr. 278 (am Hauptstamme zehn blühende Nodien, zwei Seitenzweigpaare) liefert 48 Samen aus fünf Nodien; die obere Hälfte des Hauptsprosses und die Seitenachsen erzeugen keine Samen.

Keimung 1916 (erstjährige Keimung): 1. N: 1 : 0; 2. N: 15 : 4; 3. N: 13 : 0; 4. N: 19 : 5. Kein Keimling erreicht die Samenreife.

Keimung 1917 (zweitjährige Keimung): 1. N: 0; 2. N: 15 : 1; 3. N: 13 : 3; 4. N: 19 : 3. Daraus entwickeln sich vier Pflanzen, hiervon erreichen die Samenreife:

Ind. Nr. 441	und	Ind. Nr. 444.
am Hauptsproß sechs blühende Nodien, zwei reich blühende Seitenzweigpaare.		zwergiges, unverzweigtes Exemplar, mit drei blühenden Nodien.
Ernte: vom Hauptsproß 75 Samen, von den Seitenachsen 84		14 Samen
	Keimung 1918	
75 : 36, 84 : 0		14 : 14

Sämtliche Keimpflanzen gehen ein.

Aus den vorstehenden Zusammenstellungen geht die geringe Erhaltungsmöglichkeit von Spätkeimern und deren Nachkommen hervor; sie zeigen überdies, wie in vereinzelten Fällen (Ind. Nr. XV*a* und *b*, Ind. Nr. 441) innerhalb der Grenzen des Individuums noch eine kräftige Lebensentfaltung, allerdings nur bei optimalen äußeren Bedingungen. möglich ist, gleichsam ein letztes Aufflackern vor dem sicheren Untergange der Linie.

Durch günstige äußere Bedingungen, insbesondere durch kräftige Ernährung, läßt sich, wie wir eben sahen, bei einzelnen Exemplaren aus einer im ganzen geschwächten Linie noch eine schöne Individualentwicklung erzielen, eine Erhöhung der Erhaltungsfähigkeit indessen über das individuelle Maß hinaus ist hierdurch nicht oder mindestens nicht sehr weitgehend möglich. Es lag die Frage nahe, ob dies erreicht werden könnte, wenn derart kräftig entwickelte Spätkeimer

mit dem Pollen vollwertiger Frühkeimer belegt würden. Da, wie wir aus dem vorhergehenden Abschnitte wissen, die Entscheidung über Keimkraft und weitere Schicksale eines Samens spätestens bei der Befruchtung oder nur etwas später, jedenfalls aber vor der sichtlichen Schwellung des Fruchtknotens fällt, sollte hierdurch festgestellt werden, ob die Befruchtung selbst an der durch die Aszendenz gegebenen Konstitution des Individuums noch etwas zu ändern imstande ist oder nicht. Dasselbe Ziel wäre in negativer Richtung durch Bestäubung eines vollwertigen Frühkeimers mit dem Staube eines Spätkeimers denkbar. Nun hat aber die Ausführung entsprechender Versuche auf breiter Basis die Schwierigkeit, daß gleichzeitig eine größere Anzahl von Spätkeimern annähernd gleich guter Entwicklung niemals zur Verfügung steht. Solche Pflanzen sind eben, wie aus dem früheren hervorgeht, in der Gesamtkultur eines Jahres vereinzelte Erscheinungen. Die betreffenden Versuche mußten daher zur Gewinnung von Vergleichswerten derart durchgeführt werden, daß von den Blüten eines Spätkeimers die Hälfte mit Pollen eines bestimmten kräftigen Frühkeimers, die andere Hälfte mit eigenem Pollen belegt wurde. Völlig einwandfrei sind diese Versuche mit Rücksicht auf die bekannte Ungleichwertigkeit von Kapseln verschiedenen Ranges freilich nicht. Das Ergebnis sowohl dieser Kreuzungen als auch der Umkehrung, deren Ausführung im Materiale keine Grenzen gezogen sind, war durchaus eindeutig: soweit bisher festgestellt werden konnte, ändert der Pollen einer Pflanze von anderer innerer Verfassung an der Keimkraft eines Individuums nichts, weder im positiven noch im negativen Sinne.[1]

Das folgende Beispiel, das sich auf das schon oben herangezogene Ind. Nr. 441 (1917) bezieht, wirkt deshalb besonders überzeugend, weil die Blüten der im allgemeinen bevorzugten unteren Nodien mit dem Pollen eines Früh-

---

[1] Mit Rücksicht auf die Bedeutung dieser Frage, auf die ich im theoretischen Teile noch zurückkommen werde, sind jedoch erneute Versuche mit einer größeren Zahl von Spätkeimern unbedingt notwendig.

keimers, die Blüten der allgemein benachteiligten oberen Nodien mit eigenem Pollen belegt wurden und trotzdem an Keimkraft die unteren übertrafen.

Mit Pollen des Frühkeimers am 10. Juni bestäubte Blüten:	2. Nod.	(1 Blüte)	Ernte	12 Samen, Keimung 1918:	1
	3. »	(1 Blüte)	»	11 » » »	2
Mit eigenem Pollen bestäubte Blüten:	4. »	(2 Blüten)	»	13 » » »	6
	5. »	(2 Blüten)	»	14 » » »	7
	6. »	(2 Blüten)	»	16 » » »	13
	7. »	(1 Blüte)	»	9 » » »	7
			Summe:	75 Samen, Keimung 1918:	36

Die Keimlinge entwickelten sich bekanntlich durchwegs schlecht.

Wenn man beachtet, daß die Samenernte der unteren Nodien, wovon jedes nur eine Blüte zur Entwicklung brachte, sich nahezu auf der Höhe der oberen Nodien mit je zwei Blüten hält, so ist ohneweiters klar, daß der Pollen des gewählten Frühkeimers sehr wirksam war, es demnach an der Bestäubung selbst gewiß nicht gefehlt hat.

Es sei schließlich noch die Frage kurz erörtert, ob es Samen gibt, die freiwillig erst im dritten Jahre nach der Reife keimen. Daß die Samen von *Alectorolophus* noch im dritten Jahre nach der Reife ihre Keimkraft bewahren, ist bekannt;[1] fraglich erscheint es aber, ob seit der Reife kontinuierlich unter normalen Keimungsbedingungen gehaltene Samen erst nach einer freiwilligen Ruhe von über zwei Jahren sich innerhalb der feststehenden Periode zur Keimung anschicken und ob Keimlinge aus solchen Samen noch lebensfähig sind. Obwohl ich die erste Frage nicht rundweg verneinen möchte, so kann ich doch sagen, daß mir unter den vielen tausend Samen kaum ein Same mit einer freiwilligen Ruhe von über zwei Jahren untergekommen ist. Verpaßt ein Same, der noch im zweiten Jahre nach der Reife lebt auch das zweite Frühjahr, so stirbt er spätestens im Sommer oder im Herbste ab. Ausgeschlossen jedoch scheint mir nach aller Erfahrung mit Spätkeimern die Lebens-

[1] Vgl. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer II. p. 413 und 414.

oder gar Fortpflanzungsfähigkeit von Individuen, die solchen Samen noch erwachsen sollten.

Anders verhält sich die Sache bei Samen. die eine Zeit lang gezwungen ruhten. Erfolgt der Anbau beispielsweise nicht im Jahre der Reife, sondern erst im nächsten Jahre zu einer Zeit, da die erste Keimperiode schon abgelaufen ist, so ist es begreiflicherweise möglich, daß Spätkeimer erst im dritten Jahre nach der Reife erscheinen. Erfolgt aber der Anbau erst nach Ablauf von zwei Keimperioden, so können auch die Frühkeimer nicht eher als im dritten Jahre nach der Reife erwartet werden.

Die Keimfähigkeit der Samen hält sich auch bei erzwungener Ruhe, wie sie sich durch trockene Aufbewahrung ergibt, nicht gleich lange; es kommt vielmehr auch in dieser Hinsicht darauf an, in welcher Verfassung sich das samentragende Individuum befand. Je geschwächter dieses, um so kurzlebiger im allgemeinen seine Samen. Die folgenden Beispiele zeigen das Schicksal von Samenproben der Ernte 1915, die von Individuen bekannter innerer Verfassung stammen und zur Prüfung der Erhaltung der Keimkraft bei erzwungener Ruhe erst nach Ablauf von zwei Keimperioden (d. i. 1915/16 und 1916/17) am 23. Mai 1917 angebaut wurden.

A. Von keimkräftigen Individuen.

Ind. Nr. (1915)	Samen	Gleich bei der Quellung als tot befunden	Im Keimbett vor der Keimung abgestorben	Keimlinge in der Keimperiode 1917—1918
251	16	3	7	6
255	6	0	1	5
262	7	0	3	4

B. Von geschwächten Individuen:

Ind. Nr. (1915)	Samen	Gleich bei der Quellung als tot befunden	Im Keimbett vor der Keimung abgestorben	Keimlinge in der Keimperiode 1917—1918
252 *a*	6	1	5	0
252 *b*	14	7	7	0

Es ist ohneweiters verständlich, daß bei dieser Sachlage Angaben in der Literatur möglich sind, die besagen, daß die Samen von *Alectorolophus* ein längeres Trockenliegen nicht vertragen. Bekommt der Experimentator zufällig in freier Natur größtenteils Individuen von der Verfassung der Gruppe *B* in die Hände, so ist diese Beurteilung unvermeidlich.[1]

4. Die Ungleichwertigkeit der Samen einer Kapsel oder eines Nodiums.

Herabsetzung der Samenkeimkraft, die sich durch Keimverzug und Keimungsunfähigkeit äußert, lernten wir im Vorhergehenden als Grade der Schwächung eines Individuums kennen, das dessenungeachtet, rein äußerlich betrachtet, noch die volle Entfaltungsmöglichkeit seiner vitalen Potenzen besitzen kann, wie sie sich vorzüglich durch ein auf kräftiger Ernährung beruhendes Wachstum, durch Produktion zahlreicher Blüten und von reservestoffreichen Samen offenbaren. Erst in der Nachkommenschaft solcher Individuen gesellt sich bald bei den Kindern, bald bei Enkeln oder noch später eine offenkundige Herabsetzung der individuellen Entwicklungsmöglichkeit hinzu, die entweder durch das Absterben nach der Keimung und in der rein vegetativen Periode oder durch die mangelhafte Entwicklung der Makro- und Mikrosporen

[1] So beispielsweise bei M. L. Gautier, Sur le parasitisme du *Melampyrum pratense* (Revue générale de Botanique, *20*, 1908); bezüglich *Rhinanthus* richtiggestellt durch Heinricher (Die grünen Halbschmarotzer V, p. 282 bis 283).

oder aber durch ein allgemeines Zurückbleiben in allen Maßen trotz günstiger äußerer Bedingungen, also durch ausgesprochenen Nanismus, in Erscheinung tritt. Die Ausprägung der genannten Schwächungsgrade ist abhängig vom Zeitpunkte der Entstehung des Individuums und seiner Vorfahren oder, was auf dasselbe hinausläuft, von der Rangordnung der betreffenden samenliefernden Fruchtkapseln. Die Ausprägung und deren Abhängigkeit wird um so auffälliger, je mehr die Fähigkeit der Erzeugung lebenskräftiger Linien — hierfür wähle ich den Ausdruck **phyletische Potenz** — **hinter** der Entwicklungsfähigkeit des Individuums, den im Rahmen des Einzellebens sich offenbarenden Potenzen, **zurückbleibt** oder je weiter die Differenz zwischen innerer Verfassung und äußeren Maßen klafft.

Während sich die Abhängigkeit der phyletischen Potenz bestimmter Individuen von dem Zeitpunkte ihrer Entstehung mit aller Gewißheit aus den kultivierten reinen Linien ableiten ließ, stößt, wie schon einmal hervorgehoben (p. 407 u. 408), die Tatsache, daß sich die einzelnen Samen einer und derselben Kapsel oder deren Nachkommen verschieden verhalten, daß unter Umständen einzelne Samen eines älteren Nodiums sich minderwertiger zeigen als Samen eines jüngeren, zunächst auf Erklärungsschwierigkeiten. Auch diese Unterschiede werden um so auffälliger, je weiter die innere Schwächung des Individuums gediehen; sie treten bei stark geschwächten schon bei der Keimung ihrer Samen, bei weniger geschwächten erst in deren unmittelbarer oder späterer Nachkommenschaft in Erscheinung. So wurde beispielsweise (siehe Tabelle II auf p. 398 u. 399) der Unterschied zwischen den vier F_1-Individuen, die derselben Kapsel der ersten Freilandernte 1912 erwuchsen, erst in F_4 recht auffällig, nachdem sich allerdings schon in F_3 Anzeichen von Differenzen bemerkbar gemacht hatten. Es seien im folgenden zunächst zur Vervollständigung des Bildes Fälle, bei denen die verschiedene innere Verfassung der Samen einer Kapsel schon bei diesen selbst und ein Fall, bei dem sie an der weiteren Entwicklung der Keimlinge zum Ausdruck kommt, vorgeführt.

Keimungsbeginn der Samen eines Individuums aus kräftiger Linie
(nach wöchentlicher Beobachtung in der Keimperiode 1917/18).

Ind. Nr. 285 (1917), unverzweigt, mit neun blühenden Nodien, 1. Blüte am 8. Juni, Selbstbestäubung entwicklungsgemäß.

1. Nod. (1 Blüte) 3 Samen;[1]
es keimen am 11. Jänner: 1, am 18. Jänner: 1, zusammen 2
2. Nod. (2 Blüten) 10 Samen; es keimen
am 31. Dezember: 2, am 11. Jänner: 5, am 18. Jänner: 2, » 9
3. Nod. (2 Blüten) 11 Samen; es keimen
am 18. Dezember: 1, am 11. Jänner: 5, am 18. Jänner: 4, » 10
4. Nod. (2 Blüten) 12 Samen; es keimen am 31. Dezember: 3,
am 11. Jänner: 7, am 18. Jänner: 1, **am 25. Jänner: 1,** » 12
5. Nod. (2 Blüten) 9 Samen; es keimen
am 31. Dezember: 2, am 11. Jänner: 7, » 9
6. Nod. (1 Blüte) 3 Samen; es keimen
am 31. Dezember: 1, am 11. Jänner: 2, » 3
7. bis 9. Nod. die Blüten sind unfruchtbar.

Von 48 Samen keimten 45

Keimungsbeginn der Samen eines Individuums aus einer geschwächten Seitenlinie.[2]

Ind. Nr. 134 (1917), unverzweigt, mit sieben blühenden Nodien, 1. Blüte am 12. Juni, Selbstbestäubung entwicklungsgemäß.

1. Nod. (1 Blüte) Pollen unwirksam
2. Nod. (1 Blüte) 2 Samen; es keimen
am 11. Jänner: 1, am 25. Jänner: 1, zusammen 2
3. Nod. (1 Blüte) 4 Samen; es keimen
am 31. Dezember: 2, am 25. Jänner: 1, **am 1. Februar: 1,** » 4
4. Nod. (1 Blüte) 3 Samen; es keimen
am 25. Jänner: 1, **am 1. Februar: 1, am 10. März: 1,** » 3
5. Nod. (1 Blüte) 8 Samen; es keimen
am 11. Jänner: 2, am 18. Jänner: 3, am 25. Jänner: 3, » 8
6. Nod. (1 Blüte) 8 Samen; es keimen am 31. Dezember: 1,
am 18. Jänner: 3, am 25. Jänner: 1, **am 1. Februar: 1,**
am 8. Februar: 1, » 7
7. Nod. (1 Blüte) Pollen unwirksam

Von 25 Samen keimten 24

---

[1] Die Blüte des 1. Nodiums ist sehr geschwächt, vgl. die Auseinandersetzung auf p. 413.

[2] Die Außenbedingungen waren sowohl für die Entwicklung der Mutterpflanze als auch für die Keimung der Samen dieselben.

Ein bei Erdkultur nicht wahrnehmbarer Unterschied der Samen bezieht sich auf das Datum ihres Keimungsbeginnes innerhalb einer Keimperiode. In dieser Beziehung zeigen sich Samen vollkräftiger Individuen ziemlich gleichwertig, während Samen geschwächter Individuen oft weit auseinandergehen, auch wenn sie derselben Kapsel entstammen. So im voranstehenden Beispiele.

Obwohl in beiden Fällen das Keimprozent ungefähr dasselbe ist, zeigt sich die Schwächung des Ind. Nr. 134 gegenüber 285 am späteren Keimungsbeginn vieler Samen und besonders am weiten Auseinanderliegen der Keimungsdaten (man beachte das 4. und 6. Nodium) der Samen einer Kapsel ganz offenkundig. Auch in dieser Beziehung läßt sich indes durch Herabsetzung der Samenproduktion Wandel schaffen genau so, wie es rücksichtlich der Erhöhung des allgemeinen Keimprozentes in einem früheren Abschnitte besprochen wurde.

Ind. Nr. 73 (1917) gehört der weiteren Verwandtschaft von 134 an, ist wie dieses unverzweigt, öffnet die erste Blüte am 12. Juni und hat gleichfalls sieben blühende Nodien, von denen jedoch Nodium 3 bis 7 der in Entwicklung begriffenen Blüten beraubt wurde. Das Ergebnis dieses Eingriffes rücksichtlich der Samenkeimung ist folgendes:

1. Nod. (2 Blüten) 7 Samen: es keimen am **27. November: 6,**
am 31. Dezember: 1,
2. Nod. (1 Blüte) 3 Samen: es keimen am 18. Dezember: 3.

Mit dem 27. November ist das früheste Keimungsdatum dieser Versuche erreicht.[1] Die Erhöhung der Keimkraft, die sich hier durch Erhöhung der Keimungsgeschwindigkeit offenbart, ist augenfällig.

Verspätet keimende Individuen bleiben in ihrer ganzen Entwicklung zurück; so erscheinen hin und wieder zwischen vollblühenden Exemplaren einer Kapseldeszendenz sogar noch im Mai verspätete Nachzügler über der Erde.

Die innere Verschiedenheit der Samen einer Kapsel muß sich aber nicht gleich bei der Keimung offenbaren, sondern

[1] Von abnorm frühen Keimungen wird später die Rede sein.

tritt oft erst während der Entwicklung der Keimpflanzen in Erscheinung. Auch hierfür ein Beispiel:

Von den 10 Samen des 11. Nodiums von Ind. Nr. 159 (1917) kräftiger Aszendenz keimten 8 am 31. Dezember 1917, 1 am 4. Jänner 1918, 1 Same in dieser Periode überhaupt nicht. 7 Keimlinge vom 31. Dezember wurden sofort nach der Revision aus der Keimschale in einen entsprechend vorbereiteten Topf mit zentraler Grasnarbe verpflanzt, was mit vielen anderen keimenden Samen anderer Herkunft, die uns hier nicht weiter beschäftigen sollen, in gleicher Weise geschah. Die Töpfe kamen ins ungeheizte und größtenteils frostfreie Südversuchshaus des Institutes, wo sich die Pflanzen, vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt, bis zur Samenreife entwickelten. Von diesen sieben gleichen Bedingungen ausgesetzten Keimlingen annähernd gleichen Keimungsbeginnes erschienen 4 am 12. Februar 1918, 1 am 24. Februar und 2 sogar erst am 10. März über der Erde. Die weitere verschiedene Entwicklung ist aus Fig. 1, Tafel I ersichtlich, die eine am 31. März erfolgte photographische Aufnahme wiedergibt. Hierzu sei beiläufig noch folgendes bemerkt:

Jeder Beschauer der Kultur, der die Vorgeschichte der Pflanzen und die Tatsache nicht kennt, daß es sich um Geschwister handelt, wird versucht sein, die verschiedene Entwicklung ausschließlich auf die verschiedene Ernährung der Parasiten zurückzuführen. Die weitgehende Abhängigkeit der morphologischen Ausbildung dieser Pflanzen vom Grade der Ernährung ist ja aus Heinricher's umfangreichen Versuchen allgemein bekannt. In der Tat haben von den sieben Pflanzen nur fünf den Wirt erfaßt, die zwei kleinsten nicht; aber nicht, weil ihnen etwa durch die Konkurrenz der Geschwister die Möglichkeit hierzu genommen wurde, sondern weil sie den Wirt infolge ihrer geschwächten inneren Verfassung nicht auszunützen vermochten. Um diesen Tatbestand zu bekräftigen, habe ich die am gleichen Tage aufgenommenen Kulturen Fig. 2, Tafel I und Fig. 3, Tafel II beigefügt. Wir sehen in Fig. 2 vier auf annähernd gleicher Stufe wie die zwei kleinen Pflänzchen von Fig. 1 stehende Individuen anderer Herkunft, hier ohne Konkurrenz mit

kräftigeren Genossen bei gleich guter Entwicklung des Wirtes. Diese erscheinen gegenüber jenen übrigens noch geschwächter, wenn man bedenkt, daß sie die Überlebenden von sieben Keimlingen sind und nur ihrer zwei zur Blüte kamen. Ebenso zeigt Fig. 3 die verschiedene Entwicklung zweier Geschwister ohne Kampf um den nährenden Wirt.

Der Vollständigkeit halber soll noch das weitere Schicksal der sieben Geschwister in Fig. 1 kurz verzeichnet werden. I erblühte am 25. April, II am 3. Mai, III am 5. Mai, IV am 8. Mai (V wurde entfernt), VI am 23. Mai und VII am 25. Mai.[1] I lieferte 45 Samen aus 5 Nodien, II 18 Samen aus 2 Nodien, III 12 Samen aus 2 Nodien, IV 7 Samen aus 2 Nodien, VI 3 Samen aus 1 Kapsel, VII 3 Samen aus 2 Nodien.

Gilt für die innere Verschiedenheit der Samen einer Kapsel oder eines Nodiums, bei denen sich, wie wir eben sahen, die Verhältnisse des Individuums oder einer Individuengruppe im Kleinen wiederholen, auch der Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Entstehung wie für das Samenmaterial des ganzen Individuums oder der ganzen Gruppe? — Denkbar ist der Zusammenhang immerhin. Wir können annehmen, daß von den Pollenschläuchen nicht alle gleichzeitig ihr Ziel erreichen, wobei individuelle Verschiedenheiten eine ebenso große Rolle spielen könnten wie die Tatsache, daß der Weg zu den einzelnen Samenknospen ein verschieden langer ist. Sind ja oft, rein äußerlich betrachtet, die der Griffelbasis genäherten Samen größer, also besser ernährt als die tiefer liegenden. Damit wäre aber noch nicht aufgeklärt, warum Samen höherer Nodien, für die im allgemeinen eine spätere Entstehung anzunehmen ist, oft innerlich kräftiger sind als Samen tieferer Nodien. Einen Ausweg böte die Annahme, daß der im unteren Nodium wirksame Pollen teilweise später Schläuche trieb, die Schläuche träger wuchsen und dementsprechend langsamer ihr Ziel erreichten als die

[1] Also genau um einen Monat gegenüber dem kräftigsten Nachkommen verspätet.

Schläuche des meist in einem Zeitabstande von 24 Stunden auf die Narben des höheren Nodiums gebrachten Staubes; hierbei könnte zudem die Länge des Griffels, die im Zeitpunkte der Pollenkeimung nicht bei allen Blüten dieselbe ist, eine gewisse Rolle spielen. Bei diesen Gedankengängen ist durchaus vorausgesetzt, daß jedem Individuum ein bestimmtes Maß phyletischer Potenz zu eigen ist, das sich in den erstentwickelten Nachkommen größtenteils erschöpft und an die späteren immer sparsamer verteilt wird. Der positive Effekt, der durch die Herabsetzung der Samenproduktion, sei es durch Reduktion in der Entwicklung des Individuums, sei es durch irgendwelche Verhinderung an stärkerer Samenbildung bei großen Exemplaren, ausnahmslos erzielbar ist, die korrelative Verschiebbarkeit der inneren Verfassung bei Samen tieferer und höherer Nodien, bei Samen der Haupt- und Nebenachsen bilden die tatsächliche Grundlage für diese Voraussetzung, die sich auch rücksichtlich der relativen Wertbestimmung von Samen eines bestimmten Nodiums, wie der oben mitgeteilte Versuch mit Ind. Nr. 73 gegenüber 134 zeigt, bewährt hat. Andrerseits darf nicht außeracht bleiben, daß, wie erinnerlich — vgl. den auf p. 412 u. 413 mitgeteilten Versuch — die Leistung von Nodien verschiedenen Ranges doch nicht vollkommen wechselseitig ersetzbar ist. Bei größeren Individuen sind das unterste Nodium oder die zwei untersten und die Gipfelnodien der Hauptachse, die Nodien der Seitenachsen zweifellos in jeder Hinsicht schwächer. Deswegen dürfte es das Richtige sein, innerhalb des bestimmten Individualmaßes phyletischer Potenz, das mit bekannten Einschränkungen am Individuum nach oben und unten verschiebbar ist, zwar vom Individualmaße abhängige, aber doch untereinander verschiedene Nodialmaße anzunehmen, in welchen die während der Entwicklung des Individuums sich ändernden inneren Zustände zum Ausdruck kommen. So wird es ohneweiters verständlich, daß Samen eines höheren, also zeitlich späteren Nodiums wertvoller ausfallen können, als einzelne Samen tieferer, also zeitlich früherer Nodien. An einem Beispiel sei dies nochmals erläutert:

Ind. Nr. 35 (1917) ist eine große Pflanze aus geschwächter Linie; zwei Seitenzweigpaare, am Hauptsproß zehn blühende Nodien, erste Blüte am 17. Juni, letzte Blüte am 16. Juli. Die Seitenachsen lieferten 52 Samen, die — drei ausgenommen — vor der Keimung abstarben.

Nod.	Blüten	Bestäubt am	Samen	Es keimten	Zusammen
1.	1	19. Juni mit Pollen des 1. Nod.	0		
2.	2		3	am 31. Dezember: 1; am 11. Jänner: 2	3
3.	2	21. Juni mit Pollen des 2. Nod.	0		
4.	2		6	am 31. Dezember: 3; am 11. Jänner: 3	6
5.	1	23. Juni mit Pollen des 4. Nod.	3	am 18. Jänner: 3	3
6.	2		11	am 18. Dezember: 4; am 31. Dezember: 3; am 11. Jänner: 3; am 25. Jänner: 1	11
7.	2		9	am 31. Dezember: 2; am 11. Jänner: 4; am 18. Jänner: 1; am 25. Jänner: 1; **am 8. Februar: 1**	9
8.	2	26. Juni mit Pollen des 6. Nod.	13	am 31. Dezember: 5; am 11. Jänner; 5; am 18. Jänner: 3	13
9.	1	29. Juni mit Pollen des 10. Nod.	0		
10.	2		8	starben vor der Keimung ab.	

Die Blüten der ersten zwei Nodien sind im allgemeinen schwach, ihr Pollen ist wenig wirksam, der Pollen des 4. Nodiums ist gut, das 5. Nodium aber jedenfalls in den Samenanlagen noch schwach, im 6. Nodium erreicht das Individuum die Fähigkeit stärkerer Samenproduktion, seine Samen zeigen, soweit sich dies aus der Keimkraft erschließen läßt — streng bewiesen würde es erst in der weiteren Nachkommenschaft —, auch die stärkste phyletische Potenz. In dieser Beziehung zeigen sich die gleichzeitig bestäubten Blüten des 7. Nodiums bedeutend schwächer, wie wir annehmen, infolge der stärkeren Inanspruchnahme des verfügbaren Maßes durch das vorhergehende Nodium. Das drei Tage nachher mit Pollen des kräftigen 6. Nodiums sehr wirksam bestäubte 8. Nodium erweist sich wieder keimkräftiger, erschöpft aber zugleich das gesamte Individualmaß phyletischer Potenz: denn weder die schönen Blüten des 10. Nodiums

— das 9. ist wieder im allgemeinen schwächer — noch die zwölf Blüten an den zwei Seitenachsenpaaren liefern lebensfähige Samen.

Eingehende Versuche müßten die genaueren Beziehungen zwischen dem Individualmaß und den Nodialmaßen erst aufdecken. Ich denke mir solche ausführbar, indem die Blüten nicht entwicklungsgemäß wie bisher zumeist, sondern in verschiedenster, auch in umgekehrter Folge, Gruppen von Nodien verschiedenen Ranges gleichzeitig, die Blüten eines Nodiums zu verschiedenen Zeiten bestäubt und indem zwischen den Bestäubungen Pausen verschiedener Dauer eingeschaltet werden. Da die Blüten ziemlich langlebig sind — nach meinen Beobachtungen halten sich die Blüten je nach dem Wetter 10 bis 13 Tage — sind solche Versuche innerhalb gewisser Grenzen möglich, wobei die Hauptschwierigkeit die Verhinderung von Autogamie und die Erhaltung annähernd gleicher äußerer Verhältnisse bilden dürfte.

II. Teil.

Der Keimungsrhythmus von *Alectorolophus hirsutus* und über Versuche, ihn zu beeinflussen.

Der normale Entwicklungsgang der Pflanze. Einfluß der Temperatur auf die Keimung.

Im Vorhergehenden wurden Untersuchungen mitgeteilt, die sich zum Ziele gesetzt hatten, die höchst unregelmäßigen Keimungserfolge roher Aussaaten der Pflanze aufzuklären. Sie führten zur Erkenntnis, daß der häufige Keimverzug über ein Jahr und die noch häufigere Keimungsunfähigkeit morphologisch und stofflich einwandfreier Samen mit der äußerlich, besonders in den vegetativen Funktionen zunächst nicht erkennbaren Schwächung der Individuen in ihrer phyletischen Potenz zusammenhänge, mit welchem Ausdrucke die Fähigkeit des Individuums bezeichnet sei, sich in den zukünftigen Generationen lebens- und fortpflanzungsfähig zu erhalten. Ganz unberücksichtigt blieb bei diesen Untersuchungen die Frage des Keimungsrhythmus. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Samen von *Alectorolophus*

sowie vieler anderer Pflanzen[1] nur zu einer bestimmten Zeit des Jahres nach einer bestimmten Ruheperiode keimen, zu einer Zeit, die auch von den Nachzüglern im folgenden Jahre streng eingehalten wird. Versuche, diese Rhythmik zu stören und hierdurch Einblick in die Abhängigkeitsverhältnisse der Keimung von äußeren Faktoren zu gewinnen, wurden bisher nur von Heinricher nebenbei ausgeführt.[2] Sie hatten keinen Erfolg. Über eigene Versuche in dieser Richtung, die neben den im Vorhergehenden mitgeteilten einhergingen, sei hier und in einer folgenden Abhandlung berichtet. Auch sie führten bisher nicht zu irgendwelcher Änderung der Ruheperiode, verschafften mir aber einen genaueren Einblick in die Keimungsrhythmik und gewisse Keimungsbedingungen und brachten zudem Beziehungen zu dem Probleme des vorhergehenden Abschnittes.

Die normale Entwicklung der Pflanze und ihrer Samen ist in unserem Klima die folgende: Die Blüte beginnt anfangs Mai, erreicht zwischen dem 20. und 31. Mai ihren Höhepunkt und erstreckt sich bis Ende Juli.[3] An der späten Blüte beteiligen sich Nachzügler infolge innerer Schwächung, vorzüglich aber Seitenachsen 1. und 2. Ordnung vegetativ kräftiger Individuen. Die einzelne Blüte kann sich in unbefruchtetem Zustande, wie schon einmal erwähnt, 10 bis 13 Tage halten. Ist Bestäubung erfolgt, so machen sich am Griffel schon nach 24 Stunden Veränderungen bemerkbar, die Corolle zeigt nach 2 Tagen Erscheinungen der Postfloration. Nach weiteren 2 Tagen wird die Schwellung des Fruchtknotens deutlich. Das Öffnen der Kapsel beginnt mit ziemlicher Konstanz 22 Tage nach der Bestäubung. Auf den Verlauf der Öffnung und der Loslösung der Samen von der Placenta hat Temperatur und Feuchtigkeit einen begreiflichen Einfluß. Die Reife der ersten Früchte tritt anfangs Juni ein, der Großteil reift zwischen 16. und 20. Juni, in stark abfallender Zahl können Kapseln bis Mitte August geerntet werden.

Die früheste Keimung der Samen ist Ende November desselben Jahres,[4] die höchste Zahl wird anfangs Jänner erreicht; hierauf fällt die

[1] Näheres hierüber in W. Kinzel's Buch Frost und Licht.

[2] In »Die grünen Halbschmarotzer V.« (*Melampyrum*) berichtet Heinricher auf p. 285, Fußnote 1 von beiläufigen Versuchen mit Samen von *Al. subalpinus*, die sich zum Ziele gesetzt hatten, durch Einwirkung von Frost die Samen vorzeitig — also noch im Jahre der Reife — zur Keimung zu bringen.

[3] In Getreideäckern des Böhmerwaldes traf ich den Parasiten noch Mitte August blühend an.

[4] Das auf Grund von Versuchen in Erde mitgeteilte Resultat Heinricher's (Die grünen Halbschmarotzer II, p. 414) »Die Keimzeit für *Alectorolophus*

Zahl rasch. Nachkeimungen sind bis in den April hinein möglich. Nach erfolgter positiv geotropischer Streckung des Hypokotyls konzentriert sich zunächst das ganze Wachstum auf die Wurzel. Wie an Kulturen im feuchten Raume und in erdgefüllten Gefäßen mit Glaswänden beobachtet werden konnte, strebt die Hauptwurzel, nur wenig durch tiefe, dem Gefrierpunkte nahe Temperaturgrade im Wachstum verzögert, in die Tiefe und verzweigt sich reichlich, so daß das Wurzelsystem noch vor dem Hervorbrechen der Plumula aus dem Boden als ausgestaltet gelten kann; Haustorien werden indes nicht gebildet. Im Stadium rein unterirdischen Wachstums ist die Pflanze, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, sehr frostbeständig. Die Bildung von Bodeneis, Eiskristalle an den Wurzeln im feuchten Raume werden von Individuen guter Konstitution ohne Schaden ertragen. Anders verhalten sich Schwächlinge, wovon bei anderer Gelegenheit gesprochen werden wird. Der Zeitpunkt der negativ geotropischen Streckung des Hypokotyls, die im Verhältnis zum bisherigen, durch Frost unterbrochenen Wachstum ziemlich plötzlich erfolgt und hierdurch den Keimling rasch ans Tageslicht schafft, ist vor allem vom Charakter des Frühlings abhängig. Unter günstigen Verhältnissen, wie sie beispielsweise 1916 herrschten, erschienen die ersten Keimpflanzen schon Mitte Februar; die Erdtemperatur betrug zu dieser Zeit unter dem Einflusse der klaren Föhntage +6°. Das frostreiche Frühjahr des folgenden Jahres verzögerte die Streckung um einen ganzen Monat; im Freilande wurden die ersten Keimlinge am 24. März, in meinen Kulturen am 27. März gesehen. Die größte Zahl der Keimlinge erscheint durchschnittlich (Beobachtungen von 1913 bis 1918) zwischen 1. und 15. März, also ungefähr 2 Monate nach der Keimung. Nachzügler können bis zum Mai festgestellt werden. Es folgt nun eine ungefähr einen Monat — also durchschnittlich bis Mitte April — andauernde Periode, während welcher die Pflanze autotroph lebt.[1] Die Sproßknospe entfaltet sich, neue Blätter werden entwickelt, alles bleibt aber relativ klein und dicht beisammen. Die Sachlage ändert sich sodann mit einem Male; die Blätter vergrößern sich zusehends, die Streckung der Achse setzt ein: Die Pflanze hat mit ihren Haustorien Wirtwurzeln erfaßt und steht offenbar unter dem Einflusse ihres Druckes. Auf Grund dieser, oft schon innerhalb 24 Stunden, wenigstens in ihren Anfängen, an den Pflänzchen beobachtbaren Veränderung scheint die Entwicklung der Haustorien ziemlich rasch und an mehreren Wurzeln gleichzeitig vor sich zu gehen. Direkte Beobachtungen dieses Vorganges fehlen uns noch. Nach Ablauf eines weiteren Monates — Mitte Mai — ist die Pflanze blühreif.

---

ist zusammenfallend mit dem Frühlingsanfang« bezieht sich demnach nicht auf die eigentliche Keimung, sondern auf das Hervorbrechen der Plumula aus dem Boden.

[1] Also wesentlich anders als gewisse, gerade in der ersten Jugend anscheinend schon sehr anspruchsvolle *Melampyrum*-Arten. Vgl. Heinricher Die grünen Halbschmarotzer V. p. 372.

Überblicken wir nun den geschilderten Lebensgang unserer hapaxanthischen Art, so nehmen wir im Verlaufe des Jahres zwei ungleiche Ruheperioden wahr: Die eine von der Loslösung der Samen bis zur Keimung im Spätherbste oder Winter, durchschnittlich 5 Monate andauernd, deren Charakter uns noch beschäftigen wird; die zweite irgendwann während des unterirdischen Lebens im Winter und Vorfrühling. Diese ist durch Frost erzwungen und kann jederzeit mit dem Steigen der Temperatur Unterbrechungen erfahren. Daß dem so ist, ergibt sich nicht nur aus den oben mitgeteilten Daten des Erscheinens der Pflänzchen über der Erde, sondern zudem aus Kulturversuchen im frostfreien Kalthause. Hier erschienen die ersten Pflänzchen schon anfangs Februar (erste Beobachtung am 1. Februar), benötigten also bei ununterbrochenem Wachstum zur Vollendung des Wurzelapparates seit der Keimung (anfangs Jänner) nicht ganz einen Monat. Dem gegenüber den Freilandsverhältnissen weit höheren Temperaturmittel entsprechend verlief auch die weitere Entwicklung der Pflanzen etwas rascher. Im Kalthause blühte *Alectorolophus hirsutus* schon um den 22. April, gegenüber dem Freilande ein Vorsprung eines Monats. Die Samen wurden dementsprechend zwischen 16. und 25. Mai reif.

Eine eingehendere Betrachtung sei noch der Keimung gewidmet. Ihre Beobachtung erfolgte in Petrischalen, die mit gereinigtem, aber nicht sterilem Flußsand gefüllt waren, zum Teil auch bei nebenlaufenden Versuchen in erdgefüllten Gefäßen mit Glaswand — den bekannten Apparaten zur Verfolgung des Wurzelwachstums. Um die äußeren Faktoren möglichst konstant und für alle Samen gleichmäßig zu erhalten, kamen die Samen unmittelbar nach der jeweiligen Ernte ins Keimbett, das für alle Schalen mit gleich feuchtem Sande hergestellt wurde und auch in der Folgezeit überall gleich feucht erhalten wurde. Die Schalen gelangten hierauf in Dunkelkasten des Zimmers für konstante Temperatur, wo sie bis in den Frühsommer des folgenden Jahres oder nach Bedarf noch länger verblieben. Leider gestatteten die durch den Krieg geschaffenen Ver-

hältnisse die Heizung des Zimmers nicht, so daß eine vollkommen gleiche Temperatur durch die ganze Beobachtungszeit nicht erzielt werden konnte. Immerhin herrschte gerade während der Keimperiode im Winter eine ziemlich gleichmäßige Temperatur (3 bis 8°) und andere Versuche zeigten, daß die während der wärmeren Jahreszeit in den Dunkelkasten herrschende Temperatur, die 15° selbst im Hochsommer nicht überschritt, kein Hindernis für das Keimen der *Alectorolophus*-Samen ist. Die Lage des Zimmers — nordseitig und größtenteils unter dem Erdboden — verhindert Temperaturschwankungen während des Tages fast vollkommen. Abfall und Zunahme innerhalb der angegebenen Grenzen verlaufen demnach ganz allmählich durch Wochen und Monate und kommen keinesfalls als Keimungsreize in Betracht.

Im folgenden seien die Keimungen einer Versuchsreihe des Jahres 1917/1918 auf Grund wöchentlicher Kontrolle mitgeteilt. Es handelt sich um Samen ausgewählter Individuen bekannter Aszendenz, die bis zum 16. Juli geerntet wurden. Was nach diesem Zeitpunkte reifte — einzelne Gipfelkapseln und späte Kapseln von Seitenachsen — erwies sich trotz tadellosen Aussehens als stark geschwächt. Von 903, bis zum 16. Juli geernteten Samen keimten 712, also **78·8%**; von den nach dem 16. Juli gewonnenen 418 Samen bloß 45, also 10·8%; nur 16 Samen hielten sich bis zum nächsten Jahre lebend, 357 starben ab.

Von den 712 Keimungen erfolgten.

Bis zum 27. November	1	Bis zum 21. Jänner	69
» » 4. Dezember	8[1]	» » 28. »	26
» » 11. »	2	» » 4. Februar	11
» » 18. »	64	» » 11. »	4
» » 31. »	124	» » 18. »	2
» » 7. Jänner	249	» » 25. »	1
» » 14. »	149	» » 5. März	1

Am 7. April ein Nachzügler.

Auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem bezogen, geben die Keimzahlen die in nachstehender Fig. 1 dargestellte Kurve.

---

[1] Es sind stets die neu hinzukommenden Keimungen angegeben.

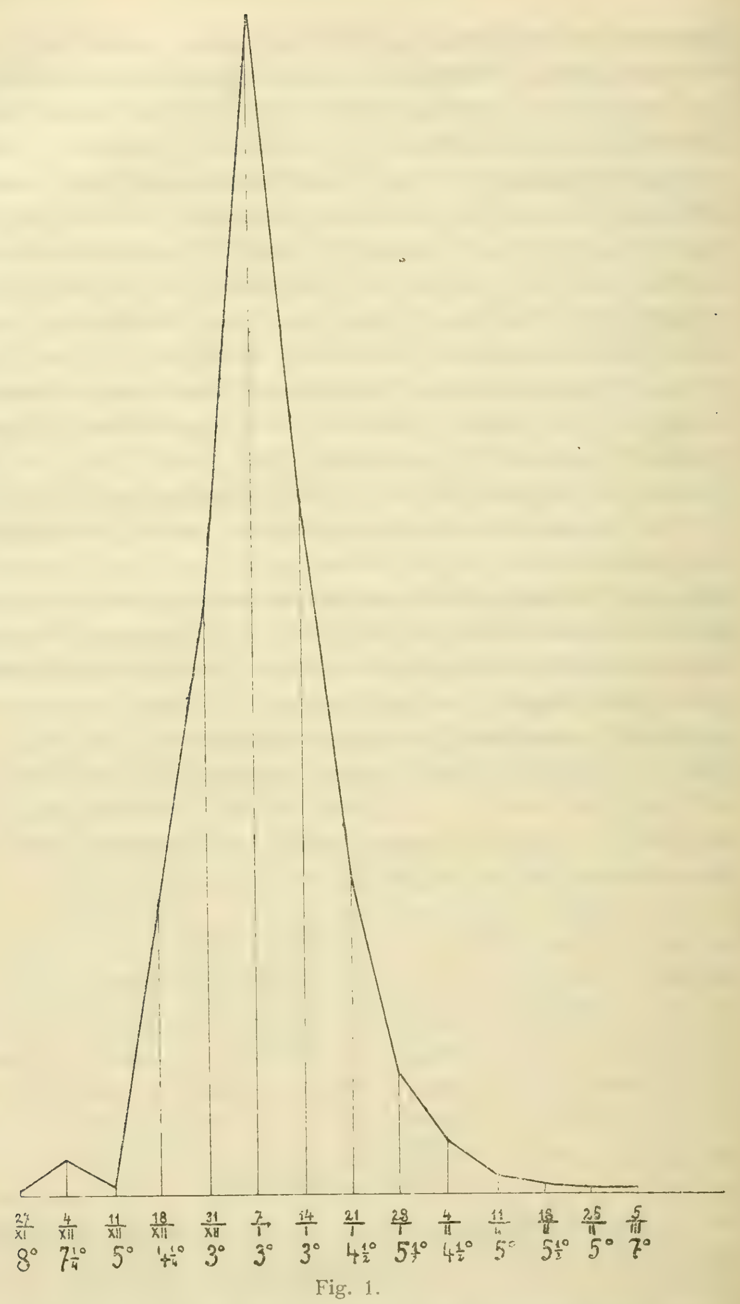


Fig. 1.

Frequenzkurve der Samenkeimung während der Keimperiode des *Alectorolophus hirsutus*; auf Grund der ausgewählten Individuen. Unter dem Datum die Temperatur des Versuchsraumes.

Sie gibt nicht nur den Charakter der Keimungsverhältnisse bei gleichbleibenden Außenbedingungen,[1] sondern auch den inneren Wert des Materials wieder. Wenn wir vom Anfang und vom Ende zunächst absehen, kann die Kurve als streng symmetrisch gelten. In dieser Form kann sie jedoch nur auf Grund ausgewählter Individuen erscheinen und die Wandlungen, die sie bei Darstellung der Keimverhältnisse irgendeiner Freilandpopulation erfahren müßte, sind auf Grund der Darlegung im vorhergehenden Abschnitte ohneweiters feststellbar. Zunächst wäre die Kurve, den kleineren Keimzahlen entsprechend, in jedem Falle viel weniger steil und niemals symmetrisch. Der absteigende Ast fiele gegenüber dem aufsteigenden allmählicher ab und erstreckte sich viel weiter gegen das Frühjahr als Ausdruck der größeren Zahl später Keimungen, die, wie bekannt, mit dem Vorhandensein vieler innerlich geschwächter Individuen der Population zusammenhängt.

Die Keimungskurve aufeinanderfolgender Generationen kann nicht konstant sein. Annähernd konstant wäre sie dann denkbar, wenn im Freilande in aufeinanderfolgenden Jahren der Gesamtkomplex äußerer Faktoren, der an anderer Stelle eine eingehendere Besprechung erfahren wird, in gleicher Richtung selektiv wirkte. Ganz ausgeschlossen hingegen ist die Konstanz der Kurve bei reinen Linien, die nach unseren Erfahrungen Jahr für Jahr geschwächte Seitenlinien abgeben, was sich in einer zunehmenden Verflachung der Kurve und Ausdehnung ihres rechten Astes offenbaren müßte. Die Kurve in Fig. 1 ist daher nur bei alljährlicher Auswahl des Frühesten vom Besten, durch peinliche Selektion erzielbar und hat demnach mit den der Form nach gleichen, die erbliche Konstanz der Variationsweite in reinen Linien darstellenden Kurven keinen Zusammenhang. Es ist klar, daß man bei einer noch besser geglückten Selektion der Symmetrie näher kommen könnte als in unserer Darstellung.

[1] Die leider nicht vermeidbare allmähliche Ab- und Zunahme der Temperatur innerhalb der oben mitgeteilten Grenzen ist aus der unter jedem Datum verzeichneten Gradzahl ersichtlich.

Noch etwas über den Anfang der Kurve. Wir sehen hier gleichsam einen kleinen Vorgipfel. Ein bestimmter bescheidener Prozentsatz von Samen erweist sich hierdurch gegenüber dem Gros als besonders keimkräftig. Womit dies zusammenhängt, vermag ich nicht anzugeben, da die Daten über die Herkunft dieser Samen in meinen Aufzeichnungen keine Gesetzmäßigkeit erkennen lassen. Mit Rücksicht auf Verhältnisse bei verwandten Gattungen ist die Sache gleichwohl bemerkenswert. Wie bekannt,[1] können schon im Herbste beispielsweise Keimlinge von *Melampyrum* im Freien angetroffen werden. Wir sehen, daß dies auch bei *Alectorolophus* noch möglich ist, wenn es die klimatischen Verhältnisse im Dezember gestatten. Nach den Versuchen im Kalthause benötigt *Alectorolophus*, wenn das Wachstum durch Frost nicht unterbrochen wird, zur Vollendung seiner unterirdischen Entwicklung nicht ganz einen Monat und so müßten demnach bei einem schönen, lang andauernden Spätherbste gegen Weihnachten einzelne Keimpflanzen zu finden sein, die allerdings den Jännerfrösten nicht gewachsen wären.

Wie schon bemerkt, war es nicht möglich, die Temperaturverhältnisse im Versuchsraum die ganze Lebenszeit des Samens hindurch konstant zu erhalten. Aus den Angaben, die in Fig. 1 unter dem jeweiligen Keimungsdatum zu finden sind, sehen wir zwar, daß gerade während der Periode der Keimung annähernde Konstanz herrschte, ja sogar völlige Konstanz (3°) zur Zeit der stärksten Keimung, es steht jedoch noch die Frage offen, ob der Beginn der Keimung mit der allmählichen Abnahme der Temperatur zusammenhänge, die strenge Periodizität also eine Folge des Temperaturwechsels sei. Zur Beantwortung dieser Frage verblieb kein anderes Mittel als Versuche, die Temperaturgrenzen, innerhalb welcher überhaupt Keimung möglich ist, zu bestimmen. Zunächst sei bemerkt, daß bei einer Temperatur von 15°, der höchsten, die im Raume überhaupt herrschte, Keimung erfolgt, hierin demnach kein Hindernis für eine sommerliche Keimung zu erblicken ist. Bei Versuchen mit später Aussaat

[1] Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer V, p. 288.

(April), die in einer folgenden Arbeit behandelt werden, und zwar mit Samen, die sich seit der Ernte im temperierten Arbeitszimmer befanden, erfolgten Keimungen noch im Monat Mai, da der Versuchsraum in allmählicher Temperaturzunahme 15° erreicht hatte, eine Temperatur, die mit geringfügigen Schwankungen bis Mitte September erhalten blieb. Aber auch während der normalen winterlichen Keimperiode wurden im Kalthause bei einer mittleren Temperatur von 10° der inneren Verfassung des Materials entsprechende Keimungen erzielt. Es ist somit eine Beeinflussung der Keimperiode durch die Temperaturabnahme innerhalb der Grenzen, wie sie der Versuchsraum geboten, kaum in Betracht zu ziehen.

Versuche, den Samen von *Alectorolophus* während seiner winterlichen Keimperiode im Zimmer bei einer mittleren Temperatur von 18°, im Warmhause (Farnquartier) bei einer mittleren Temperatur von 22° oder gar im Vermehrungshause bei einer mittleren Temperatur von 27·5° zur Keimung zu bringen, scheiterten indes, selbst bei gutem Materiale. Ein Beispiel: Von 36 Samen gleichwertiger Nodien zweier Individuen guter Aszendenz wurden in drei Gefäßen mit Gartenerde je zwölf Samen angebaut. Ein Gefäß kam ins Arbeitszimmer, eines ins Warmhaus, eines ins Kalthaus. Nur hier erschienen Keimlinge, und zwar vom 1. bis 27. Februar. Die Untersuchung der Erde ergab beim Zimmerversuch 9 gute, 3 abgestorbene Samen, beim Warmhausversuch 7 gute, 5 abgestorbene Samen. Nach allem dürfte die obere Temperaturgrenze für die Keimung der *Alectorolophus*-Samen zwischen 15° und 18° liegen.

Etwas genauer konnte das Minimum ermittelt werden. Dies liegt um 0°. In den Petrischalen, die während des Winters 1916/1917 im ungeheizten Nordversuchshause untergebracht waren, keimten die Samen bei Temperaturen zwischen 0° und 3° ganz regelmäßig; am 22. Jänner begann eine strenge Frostperiode, die Temperatur des Hauses schwankte zwischen —5° und —1°; in den Schalen bildete sich Eis. Wie mit einem Schlage setzte die Keimung aus, um erst am 7. Februar, da im Hause Temperaturen zwischen —2°

und +2° herrschten und das Eis in den Schalen auftaute, allmählich wieder zu beginnen.

Es wird nach Wiederkehr geordneter Verhältnisse notwendig sein, mit besseren Methoden die Kardinalpunkte für die Keimung zu bestimmen, wobei auf Grund der Möglichkeit, mit Material sehr weitgehend übereinstimmender innerer Verfassung zu arbeiten, einwandfreie Resultate zu erwarten sind. Für die uns hier interessierende Frage genügen indessen die bisherigen Ergebnisse. Sie haben gezeigt, daß innerhalb der im Raume der Hauptversuche herrschenden Temperaturgrenzen (3° bis 15°) Keimung jederzeit erfolgen könnte, wenn die Samen ihren inneren Verhältnissen nach jederzeit keimungsfähig wären. Die für die Nachkommen von Individuen ungeschwächter phyletischer Potenz, die durchwegs im Herbste und Winter nach einer ungefähr 5 bis 6 Monate andauernden Ruhe zur Keimung schreiten, näher geschilderte Periode gilt auch für die geschwächten Spätkeimer des folgenden Jahres.

Aus den eben mitgeteilten Versuchen ergibt sich schließlich, daß zwei, besonders in letzter Zeit viel besprochene Faktoren bei der Keimung von *Alectorolophus* nicht in Betracht kommen: Licht und Frost. Das — beim herangezogenen Beispiele — für unsere Pflanze gewiß sehr gute Keimungsergebnis von 78·8% wurde ohne Mitwirkung des Lichtes und Frostes erreicht. Diese Feststellung ist notwendig, da Kinzel[1] den Schmarotzer als Frostkeimer bezeichnet und auf Grund seiner Erfahrungen dem Lichte eine frostersetzende Wirkung zuschreibt. Generell stimmt dies gewiß nicht; inwieweit eine Keimungsförderung durch Frost oder Licht an Samen roher Freilandsernten zur Beobachtung gelangen kann, wird an anderer Stelle besprochen werden.

Bemerkung.

Die Versuche über den Einfluß des Quellungszeitpunktes, über den Einfluß von Treibmitteln und des Lichtes und die sich daran knüpfenden theoretischen Erörterungen über den Charakter der Samenruhe unserer Pflanze werden in einer folgenden Abhandlung mit-

[1] Vgl. die Angabe im einleitenden Kapitel der Arbeit.

geteilt. Hier seien zum Verständnisse gewisser Hinweise in den folgenden Kapiteln die hauptsächlichsten Ergebnisse kurz verzeichnet:

1. Vom Reifemonat Juni bis November ist der Zeitpunkt des Anbaues von keinem Einfluß auf den Zeitpunkt der Keimung; von Dezember ab setzt die Keimung ziemlich gesetzmäßig einen Monat nach dem Anbau (Liegezeit) ein. Die Keimfähigkeit erhält sich durch zwei Monate (Dezember, Jänner) auf der Höhe und klingt rasch gegen den April ab; darüber hinaus wird der keimfähige Zustand erst wieder im Spätherbste erreicht.

2. Weder Licht noch Warmbad oder Ätherisierung haben auf den strengen Keimungsrhythmus der Samen einen Einfluß. Ätherisierung zur Zeit der Keimfähigkeit wirkt phyletisch selektiv.

3. Geschwächte Samen (Nachkommen von Individuen oder aus Nodien kleiner phyletischer Potenz) werden durch das Licht in der Keimung auffallend gefördert. Das Licht ist ausschließlich in der Periode vor Erreichung der Keimfähigkeit wirksam, wobei sich seine Einwirkung auf den letzten Abschnitt dieser Periode (Oktober) beschränken kann.

4. Die ungefähr fünf Monate andauernde Sommerruhe der Samen wird als spezifisch bezeichnet: Sie ist ein erbliches, zum Charakter der Pflanze gehöriges Merkmal. Die von äußeren Faktoren weitgehend unabhängig erkannte Samenruhe und die Einschränkung der Art in ihrer Vollkraft auf früh angelegte Keime der frühesten Individuen begründen gemeinsam den Saisoncharakter der im übrigen außerordentlich anpassungsfähigen Pflanze.

III. Teil.

Über Abweichungen von der normalen Gestaltung und vom festen Keimungsrhythmus.

Die in den folgenden Kapiteln zur Behandlung gelangenden Bildungsabweichungen schließen alle Fälle aus, deren Zusammenhang mit dem Grade der Ernährung im weitesten Sinne des Wortes offenkundig ist. Daß die ungemein plastischen Arten der grünen Rhinanthoideen besonders rücksichtlich der Wuchsform, der Beblätterung und der Verzweigung in hohem Maße von der Ernährung abhängig sind, derart, daß die zur Artdiagnose herangezogenen Merkmale, die sich auf diese morphologischen Verhältnisse beziehen, strenge genommen sicher nicht in allen Fällen hierzu geeignet sind, geht aus Heinricher's bekannten Studien über diesen Gegenstand hervor.[1] Dem hier dargelegten und in reichem Maße bildlich dargestellten Material läßt sich Neues kaum hinzufügen. Anders liegt die Sache für Abweichungen, die sich als von der

---

[1] E. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer II, p. 434 ff., IV, p. 287 ff., V, p. 353; hierzu die polemische Schrift: Kritisches zur Systematik der Gattung *Alectorolophus*. Jahrb. f. wiss. Bot. *38*, 1903, p. 667.

Ernährung völlig oder mindestens weitgehend unabhängig erwiesen haben. Nur von diesen, also nicht von fluktuierender oder individueller Variabilität oder, wie heute auch gesagt wird, von Modifikationen ist im folgenden die Rede.

1. *Alectorolophus hirsutus* ist am Standorte der Freilandernten heterozygotisch.

Zum ersten Male fielen mir 1915 in meinen Kulturen Pflanzen auf, deren Corolle von der typischen Form des *A. hirsutus* abwich. Statt der mehr geraden Oberlippe und der eng anschließenden Unterlippe wiesen diese Individuen eine sich aufwärts krümmende Oberlippe und eine abstehende Unterlippe, statt des normalen *Cleistolemus* — den *Anoectolemus*-Typus der Krone auf. Die Erscheinung gelangte in zwei Gefäßen zur Beobachtung, die in den Fig. 4 (Taf. II) und 5 (Taf. III) abgebildet sind. Je ein Exemplar, dessen Beblätterungsanomalie uns später beschäftigen soll, ist zudem in Fig. 4 *b* und 5 *b* in natürlicher Größe wiedergegeben. In Fig. 4 handelt es sich um die F_3-Generation der in Tabelle I auf p. 390 u. 391 zusammenfassend wiedergegebenen Linien aus der Rohernte 1912, in Fig. 5, Taf. III, um die F_2-Generation von Linien aus der Rohernte 1913. Jene wurden in ihrer Nachkommenschaft nicht weiter verfolgt, diese bewahrten ausnahmslos, wie gleich näher gezeigt werden wird, in den folgenden Jahren den angenommenen Corollentypus.

Ein zweites Mal traten *Anoectolemus*-Individuen neu im Jahre 1917 auf: Ein Individuum von F_5 aus der Nachkommenschaft derselben Freilandpflanze 1912, die den Samen für die Vorfahren der in Fig. 4, Taf. II dargestellten Pflanzen geliefert hatte, ein zweites Individuum von F_5 aus der Nachkommenschaft einer anderen Freilandpflanze aus Samen gleichzeitiger Ernte und ein drittes Individuum aus der Nachkommenschaft einer dritten Freilandpflanze aus gleichzeitig geerntetem Samen, aber, da es sich um einen Nachkeimer mit zweijähriger Samenruhe handelt, nicht F_5, sondern noch F_4 angehörig. Dieses lieferte, seiner Keimung entsprechend, keine lebensfähige Nachkommenschaft, jene hielten sich in F_6 (1918) konstant und sollen kurz als *A* und *B*

bezeichnet werden. Meine, von 1915 angefangen, alljährlich vorgenommene gründliche Durchsuchung des Freilandstandortes nach *Anoectolemus*-Individuen verlief jedesmal ergebnislos; auch sonst traf ich bei Wanderungen in der nächsten und weiteren Umgebung der Stadt im Freien einen offenrachigen *Al. hirsutus* niemals.

Das Erscheinen des Anoectolemustypus erklärt sich auf Grund der nachstehenden Stammbäume ganz einfach. Genaue Zählungen an einem reicheren Material wurden, da dem Hauptarbeitsplane nicht entsprechend, allerdings nicht durchgeführt, hätten aber auch nach den Erfahrungen, die im ersten Abschnitte der Arbeit dargelegt wurden, kaum ein eindeutiges Ergebnis gehabt. Ein solches wäre nur dann zu erwarten, wenn die Verteilung der Gameten mit den verschiedenen Anlagen oder Anlagenkomplexen über die Regionen verschiedener phyletischer Potenz an einem Individuum und bei den Nachkommen, die, wie wir wissen, nie vollkommen gleicher Lebensfähigkeit sind, durchaus gleichmäßig wäre, was nicht feststeht. Obwohl auch die Kreuzung *Anoectolemus* + *Cleistolemus* bisher nicht ausgeführt wurde, erscheint nach dem Vorliegenden das Folgende kaum zweifelhaft:

Ein Teil der *Al. hirsutus*-Pflanzen unseres Standortes sind Monohybriden und zwar heterozygotisch rücksichtlich der Anlage oder des Anlagenkomplexes für die Gestaltung der Corolle. Das Merkmal »offener Rachen« (*Anoectolemus*-Typus) ist rezessiv gegenüber dem dominierenden Merkmal »geschlossener Rachen« (*Cleistolemus*-Typus). Daher kann *Anoectolemus* nur bei Selbstbestäubung entstehen und ist gleich bei seiner Entstehung homozygotisch. Das Kreuzungsergebnis zweier *Anoectolemus* im 3. Stammbaum (p. 442) ist für diese Auffassung von wesentlicher Bedeutung. Die Freilandpopulation ist zwar uniform, enthält aber neben reinen *Cleistolemus* zweifellos auch *Cleistolemus* mit der Anlage für *Anoectolemus*. Da in freier Natur, wie ich am Standorte mit seinem reichen Insektenleben immer wieder zu beobachten Gelegenheit hatte, Kreuzbestäubung Regel ist und Selbstbestäubung nur ausnahmsweise vorkommen dürfte, wird die Tatsache, daß

1915 (F_3) Cleistol. starke, unverzweigte Pflanze früher Blüte: hiervon

1916 (F_4) 5 Cleistol. Ind. Nr. 89, 92, 93 94, 96: hiervon

1917 (F_5) durchwegs Cleistol. — 5 Cleistol. — 1 Anoectol. — durchwegs Cleistol.

1918 (F_6) » » — durchwegs Cleistol. — **5 Individuen, alle Anoectol.** — » »

2. Stammbaum von B. (Selbstbefruchtung).

1915 (F_3) Cleistol. starke unverzweigte Pflanze früher Blüte; hiervon

1916 (F_4) 2 Cleistol. Ind. Nr. 159 und 168; hiervon

1917 (F_5) 8 Cleistol. — **1 Anoectol. (kräftige Pflanze, verzweigt)** — durchwegs Cleistol.

1918 (F_6) durchwegs Cleistol. — **7 Nachkommen, alle Anoectol.**

3. Stammbaum der in Fig. 5 (Taf. III) **dargestellten Individuen.**

1913 (P) *a)* Freilandpflanze mit 2 Seitenzweigpaaren (Ernte; 16. VI.) — *b)* Freilandpflanze mit 2 Seitenzweigpaaren (Ernte: 16. VI.)

1914 (F_1) Cleistol., unverzweigt, Ind. Nr. 23 (Selbstbefruchtung) — Cleistol., unverzweigt, Ind. Nr. 46

1915 (F_2) 7 Cleistol. — **1 Anoectol.** Fig. 5, Ind. Nr. 254 (♀) — 10 Cleistol. — **3 Anoectol.** Fig. 5, Ind. Nr. 255, 256 *a* und 256 *b* (♂)

1916 (F_3) **Nur Anoectol.** Ind. Nr. 415 *a*, 415 *b*, 417, 419 *a*, 419 *b*
(kräftige, verzweigte Pfl.) (unverzw.) (verzweigt)

1917 (F_4) 5 kräftige **Anoectol.**-Individuen mit ein und zwei **reichblütigen** Seitenachsenpaaren.

Anoectolemus in unserer Umgebung bisher nicht gefunden wurde, leicht verständlich.

Die weitere Frage ist, woher die Anlage für offenen Rachen bei dem *Al. hirsutus* unseres Standortes stammt. Zunächst ist festzustellen, daß die *Anoectolemus*-Form des *Al. hirsutus* nichts Neues ist, sondern zuerst von A. Chabert

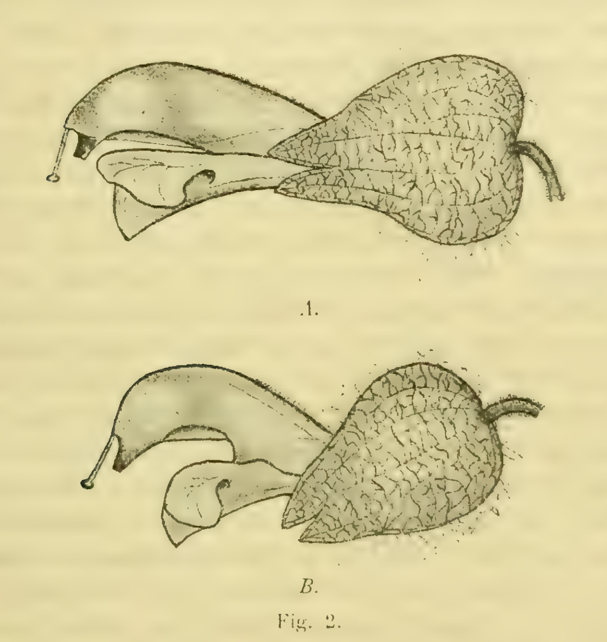


Fig. 2.

A. Die Corollenform des *Cleistolemus*-Typus (*Al. hirsutus*).
B. Die Corollenform des *Anoectolemus*-Typus (*Al. Facchinii*).
Nach Individuen des Jahres 1918; dreimal vergrößert.

im Jahre 1899 und dann von J. v. Sterneck im Jahre 1901 beschrieben wurde:[1] Es ist *Al. (Rhinanthus) Facchinii*. Freilich stimmt die von den genannten Autoren gegebene Diagnose nur rücksichtlich der Blüte durchwegs mit den Individuen meiner Kultur überein. Das ist aber auch die Hauptsache nach Chabert's eigenen Worten: »*Rh. Facchinii*

[1] A. Chabert, Étude sur le genre Rhinanthus. Bull. de l'Herbier Boissier, *7*, 1899, p. 506. — J. v. Sterneck, Monographie der Gattung *Alectorolophus*. Abh. der zool.-bot. Gesellsch. in Wien. *1*, 1901, p. 38.

ressemble à un petit *Rh. Alectorolophus* (= *hirsutus*), qui auvrait la lèvre inférieure déjetée et la gorge ouverte.« Um den Unterschied der Korollenbildung deutlich zum Ausdruck zu bringen, wurden in vorstehender Fig. 2 die Blüten des *Al. hirsutus* und des *Al. Facchinii* nach Exemplaren meiner Kulturen vom Jahre 1918 wiedergegeben. Größe, Beblätterung und Verzweigung der Pflanze erwies sich hingegen neuerlich sehr vom Ernährungsgrade abhängig. Der auf diese Dinge sich beziehende Teil der Diagnose[1] paßt zwar auf die in den Fig. 4 (Taf. II) und 5 (Taf. III) dargestellten Individuen recht gut, in der weiteren Nachkommenschaft fanden sich indessen, der besseren Ernährung entsprechend, auch größere Exemplare mit reichblütigen Seitenzweigen (siehe 3. Stammbaum).

Für die Verhältnisse unseres Standortes ist es nun sehr bemerkenswert, daß Chabert den *Al. Facchinii* nur aus Tirol kannte und daß auch Sterneck über die Verbreitung der Pflanze angibt, daß sie nur in Südtirol relativ häufig ist, sonst aber nur sporadisch vorkommt. Wir können uns vorstellen, daß *Al. Facchinii* in Tirol in früheren Zeiten einen nach Norden weit ausgedehnteren Verbreitungsbezirk hatte[2] als heute, da das Ortlergebiet und Enneberg die Nordgrenze darstellen,[3] im weit verbreiteten *Al. hirsutus* schließlich aufging und heute nur mehr in den Monohybriden des *hirsutus* versteckt enthalten ist. Die Tatsache, daß die offenrachige Form nur in abgeschlossenen Lokalitäten auftritt und nie unter 1200 *m* hinabreicht,[4] stimmt mit dem rezessiven Charakter der Anlage für *Anoectolemus* sehr gut zusammen.

Freilich wird durch die Feststellung des hybriden Charakters von *Al. hirsutus*-Individuen unserer Umgebung Sterneck's Vorstellung über die Entstehung der *Anoectolemus*-Form als junge, in prähistorischer Zeit in Anpassung an

[1] Simplex vel rarissime ramis duobus abortivis instructus (Chabert).

[2] Fundorte werden auch aus dem Salzburgischen — also einem weit nördlicheren Gebiete — angegeben.

[3] K. W. v. Dalla Torre und L. Graf v. Sarnthein, Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstentums Liechtenstein, Innsbruck 1912, VI., 3. Teil, p. 307.

[4] Vgl. v. Sterneck, a. a. O.

höhere Lagen von *Al. hirsutus* sich ableitende Lokalform[1] einigermaßen beeinträchtigt. Denn der festgestellten Tatsache Rechnung tragend, müßten wir viel eher an eine spätestens gleichzeitige Existenz des *Anoectolemus*- und des *Cleistolemus*-Typus von *Al. hirsutus* und an eine ursprünglich viel ausgedehntere Verbreitung jenes denken. *Al. Facchinii* wäre demnach an seinen unzusammenhängenden alpinen Standorten nicht eine junge, in Anpassung an diese Standorte entstandene Lokalform des älteren *Al. hirsutus*, sondern vielmehr ein Relikt aus Zeiten ausgedehnterer Verbreitung, das sich nur dort halten konnte, wohin der im allgemeinen zwar kräftigere, aber im Höhencharakter des Klimas seine Anpassungsgrenze findende *Al. hirsutus* nicht vordringen konnte. Eine dankenswerte, pflanzengeographisch wertvolle Aufgabe wäre es, *Al. hirsutus* auch an anderen Standorten auf seinen hybriden Charakter bezüglich der Corollenform, die im Bereiche der Gattung eine so große systematische Bedeutung hat, zu prüfen. Es erscheint nach den Erfahrungen an unserem Standorte, der dem nördlichen Talhange mit seiner interessanten Durchmischung arktotertiärer, alpiner und mediterraner Elemente angehört, nicht ausgeschlossen, daß eine vergleichende Prüfung des heute so ausgedehnten *Al. hirsutus* auf seine Bastardnatur wertvolle Aufschlüsse über die Wurzeln des *Cleistolemus*-Typus liefern könnte.

2. Über teratologische Erscheinungen und ihre Ursache.

Obwohl im Freilande bei wiederholter Durchsuchung niemals eine Gestaltungsanomalie angetroffen wurde, konnte das Auftreten teratologischer Fälle in meinen Kulturen nicht befremden, da gerade aus der Familie der *Scrophulariaceae* und in dieser auch bei der Gattung *Alectorolophus* eine reiche Zahl von Abweichungen bekannt sind und mehrfach beschrieben wurden.[2] Über die Ursachen dieser Anomalien

[1] v. Sterneck, a. a. O., p. 134 und Tafel IV.

[2] Vgl. O. Penzig, Pflanzenteratologie II., Genua 1894, p. 217. Eine Zusammenstellung der bekanntesten Anomalien findet sich in Penzig-Camus, Anomalies du *Rhinanthus Alectorolophus* (Feuille des jeunes naturalistes, *21*, 1885); diese kleine Monographie war mir nicht zugänglich.

ist man bisher völlig im unklaren, wenn auch zumeist Ernährungsänderungen und für gewisse Fälle mechanische Verhältnisse dafür verantwortlich gemacht wurden. Auch die Frage nach der Vererbbarkeit der Abweichungen erfuhr bisher keine allseits befriedigende Lösung, wohl deshalb, weil das Wesen derselben kaum in allen Fällen dasselbe sein dürfte. Am eingehendsten hat sich mit dieser Frage zweifellos de Vries beschäftigt, der sich auf Grund großer Erfahrung für die Vererbbarkeit ausgesprochen hat. Nach de Vries handelt es sich in den meisten Fällen, da an Individuen eines bestimmten Stammbaums Anomalien bemerkbar wurden, entweder um Halbrassen mit einem relativ kleinen Prozentsatz anomaler Individuen oder um Mittelrassen, bei denen die Zahl dieser Individuen annähernd 50 % beträgt.[1] Diese Fälle gehören nach de Vries nicht dem Gebiete der heterogenetischen Variation oder Mutation, sondern der mit der Ernährung im innigsten Zusammenhange stehenden fluktuierenden Variabilität an. »Endlich«, so schreibt de Vries,[2] »hängt es von äußeren Einflüssen und namentlich von Ernährungsbedingungen ab, ob in bestimmten Exemplaren die Monstrosität auftreten wird oder nicht. Und diese letztere Tatsache scheint mir ohneweiters geeignet, das latente Vorhandensein und somit auch die Erblichkeit im latenten Zustande zu beweisen.« Kreuzungsversuche mit reingezüchteten trikotylen Halb- und Mittelrassen und mit synkotylen Rassen ergaben nach de Vries die Befolgung der Mendel'schen Gesetze.[3]

Über die Frage der Vererbbarkeit von Monstrositäten gestatten meine Erfahrungen ihrer ganzen Artung nach kein Urteil, wohl aber sind sie in der Lage, wenigstens für die in Betracht kommenden Fälle zu zeigen, daß die Erscheinung der Anomalie in keinem direkten Zusammenhang mit der Ernährung steht, und, indem sie die von de Vries aufgeworfene, aber nicht beantwortete Frage,[4]

[1] H. de Vries, Die Mutationstheorie I. Leipzig 1901, p. 427 und 428.

[2] A. a. O., p. 337.

[3] Die Mutationstheorie II., Leipzig 1903, p. 309 und 345.

[4] A. a. O., p. 289.

welche Samen einer Frucht aberrante Keimlinge bekommen, oder allgemeiner gesprochen: wann sind Anomalien überhaupt in einer bestimmten Nachkommenschaft mit Sicherheit zu erwarten, einigermaßen befriedigend lösen, das ganze Problem in anderem Lichte erscheinen zu lassen. Im folgenden seien die beobachteten Anomalien, in Auswahl unter Angabe des Zeitpunktes ihrer Entstehung, der Aszendenz und Deszendenz mitgeteilt, wobei ich mit den Anomalien der Beblätterung beginne und die Anomalien der Blüte daran anschließe.

Zum ersten Male kamen Monstrositäten im Jahre 1915, und zwar sowohl in F_3 der Deszendenz der Rohernte 1912 als auch in F_2 der Rohernte 1913 zur Beobachtung. Es handelte sich zunächst um Trikotylie,[1] die, wie de Vries mitteilt und mehrfach abbildet, sehr häufig mit Alteration der Blattstellung verbunden ist.[2] Zwei Fälle sind in Fig. 4 (Taf. II) und 5 (Taf. III) abgebildet und seien etwas näher besprochen.

Das in Fig. 4*b* dargestellte Individuum mit konstant dreizähligen Blattwirteln entstammt als einziges seiner Form einer durch schlechte Keimung in F_2 und noch mehr in F_3 charakterisierten Seitenlinie einer im allgemeinen keimkräftigen Stammpflanze aus der frühesten Rohernte des Jahres 1912. Seine durch Selbstbestäubung entstandenen, äußerlich einwandfreien Samen keimten sehr schlecht (5 : 1), die aus dem einzigen lebensfähigen Samen erwachsende Pflanze war normal, entwickelte sich bei guter Ernährung üppig — sie trug sogar ein blühendes Seitenachsenpaar — die ziemlich reichlich entwickelten Samen starben jedoch bald nach der Reife ab. Vollkommen das gleiche Schicksal hatte die Nachkommenschaft der normal beblätterten Geschwister, gleichgültig, ob sie dem *Anoectolemus*- oder dem *Cleistolemus*-Typus angehörten.

Das in Fig. 5 (Taf. III) dargestellte Individuum, dessen Beblätterung, wie Fig. 6*b* gut überschauen läßt, aus der wirteligen

[1] Diese Anomalie ist bei Scrophulariaceen anscheinend sehr häufig, vgl. auch W. Kinzel, Frost und Licht, p. 155.

[2] Die Mutationstheorie II., p. 228 ff., Fig. 37, 38 und 44 (*Melampyrum pratense*).

Stellung allmählich in Spiralstellung übergeht, womit schließlich Zwangsdrehungen verknüpft sind, entstammt, ebenfalls als einziges dieser Form, einer schon in der Stammpflanze der Rohernte 1913 geschwächt erscheinenden Linie. Seine Samen, die sich durch Selbstbestäubung entwickelt hatten, keimten mittelmäßig (11 : 7). Die erwachsenden, ausnahmslos normal beblätterten Pflanzen waren trotz gleicher und durchaus vortrefflicher Ernährungsbedingungen untereinander sehr verschieden. Ein Individuum starb schon als Keimling ab, von den sechs anderen ging eines vor der Öffnung der ersten Blütenknospe zugrunde, vier brachten es in verzwergter Form zu Blüte und Frucht, eines, aus der zweiten Kapsel der Mutterpflanze stammend, entwickelte sich zu einer kräftigen Pflanze mit zwei reichlich blühenden Seitenachsenpaaren. Die Samen des gesamten Nachwuchses erwiesen sich sehr bald nach der Reife als tot.

Diesen zwei Beispielen könnte eine stattliche Reihe beigefügt werden. Ihre Geschichte ist immer dieselbe: Wo und wann immer trikotyle (zweimal waren es synkotyle) Keimlinge sich zeigten, waren sie Abkömmlinge von Seitenlinien, die sich entweder schon in der Aszendenz als geschwächt erwiesen hatten oder deren Schwächung im geringen Keimprozent eben hervortrat. Viele dieser Keimlinge starben sehr bald nach der Keimung ab; wenn sie zu Pflanzen, zumeist mit aberranter, und zwar in unglaublich mannigfaltiger Weise variierender Blattstellung heranwuchsen, so waren sie selbst oder ihre nächste Nachkommenschaft unfähig, lebenskräftige Samen oder überhaupt Samen zu entwickeln. Es sei noch festgestellt, daß diese Anomalien in fast allen Linien, die auf die Rohernten der Jahre 1912 und 1913 zurückgehen, Jahr für Jahr wiederholt auftraten und immer nur dann, wenn die Herabsetzung des Keimprozentes oder die in irgendeinem Zeitpunkte des individuellen Lebens zutage tretende mangelhafte Entwicklung der Keimpflanzen die weitgehende Schwächung einer Linie ankündigte. Ist de Vries' Auffassung von der Existenz erblicher Halbrassen richtig, so gehören sämtliche Pflanzen des Standortes meiner Rohernten solchen Halbrassen mit

semilatenter Anlage zu aberranter Beblätterung — Poly- und Synkotylie, im Gefolge Polyphyllie der Wirtel, Chorise, Adhäsion oder Diremption (Displacement) der Blätter, häufig mit Zwangsdrehung der Achse verbunden — an. Eines aber steht fest: Die Überwindung der Latenz ist nicht dem Eingriffe eines Ernährungsfaktors zuzuschreiben, die Anomalien treten vielmehr genau so, wie es im 1. Abschnitte der Arbeit für Keimverzug und Keimungsunfähigkeit nachgewiesen werden konnte, bei Schwächung der phyletischen Potenz und ausschließlich nur in diesem Falle in Erscheinung.[1]

Allerdings wird die Vorstellung von der Existenz konstanter Halbrassen dadurch erschwert, daß sich die Beblätterungsanomalien in der Nachkommenschaft einer und derselben Linie in so mannigfaltiger Weise äußern; sie wird es noch mehr, wenn man bedenkt, daß die nunmehr zur Sprache kommenden Blütenanomalien gleichfalls unter denselben Begleitumständen an denselben Linien zur Beobachtung gelangten.

Nicht selten zeigten einzelne Blüten geschwächter Individuen eine Vermehrung der Karpelle von zwei auf drei. Die aus solchen Kapseln stammenden Samen keimten zum geringsten Teile und lieferten durchwegs Pflanzen, die, wenn überhaupt Samen zur Entwicklung gebracht werden konnten, ausschließlich lebensunfähige Samen erzeugten.

Sehr auffallend und in ihrer Tracht höchst befremdend waren Individuen, deren Blüten entweder durchwegs oder im

---

[1] So dürften sich vielleicht auch die von de Vries in § 29 (Mutationstheorie I., p. 644 ff.): »Die Wahl der Samen bei der Selektion« besprochenen Fälle erklären lassen, die der Autor zur Anregung für weitere Forschung mitteilt, ohne hierüber zu entscheiden. Der Schlußsatz de Vries' (a. a. O., p. 648): »Jedenfalls steht es im allgemeinen fest, daß die einzelnen Samen einer Pflanze, je nach dem Orte ihrer Entstehung und je nach ihrer Größe und ihrem Gewichte zu Exemplaren von sehr verschiedener individueller Kraft werden können und daß, den früher besprochenen Regeln entsprechend, bei stark variablen Sorten damit nicht selten eine geringere oder vollere Entfaltung des Sortenmerkmals zusammengeht«, wäre nach meinen Versuchen also zu ergänzen: je nach der Zahl der Samen und der verfügbaren phyletischen Potenz.

oberen Teile der Spica Adesmie der Oberlippe aufwiesen. Zum ersten Male erschienen solche Individuen 1916, in F_4 der Deszendenz von Gruppe II der in Tabelle I (p. 390 u. 391) zusammengefaßten Linien. Eine Pflanze, gut ernährt, mit einem blühenden Seitenachsenpaar, trug durchwegs abnormale Blüten, die vollkommen steril blieben; eine zweite, mit zwei nicht blühenden Seitenachsenpaaren, entwickelte erst vom 7. Nodium der Hauptachse an Blüten mit Oberlippenadesmie. Dies Individuum lieferte zwar Samen, sie starben jedoch sehr bald nach der Reife ab. 1917 und 1918 wiederholte sich die Erscheinung bei Abkömmlingen anderer Stammpflanzen der Rohernten 1912 und 1913. Auch

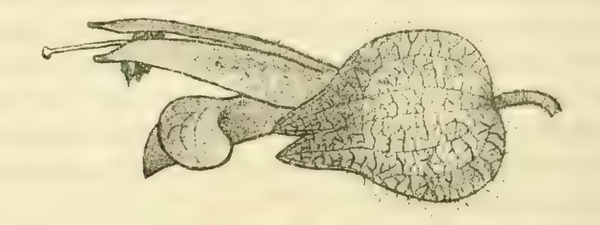


Fig. 3.
Blüte mit Adesmie der Oberlippe; dreimal vergrößert.

in diesen, gegenüber den Blattanomalien sehr seltenen Fällen — es handelte sich nur um ein oder zwei Pflanzen — betraf es Angehörige stark geschwächter Seitenlinien, die selbst keine lebensfähige Nachkommenschaft mehr erzeugen konnten. 1917 war bei einem Individuum nur die letzte Blüte der jüngsten Seitenachse abnormal. Diese ist in Fig. 3 abgebildet.[1]

Die nur einmal, und zwar 1918, knapp vor dem völligen Aussterben einer schwachen Seitenlinie aus der Nachkommenschaft der frühesten Rohernte von 1912 — demnach in F_6 — beobachtete Vermehrung des Androeceums möge den Abschluß bilden. Es handelt sich um ein kleines

[1] Ursprünglich hatte ich die Absicht, das prächtige große Exemplar mit einheitlich abnormalen Blüten des Jahres 1916 photographisch festzuhalten. Das Vorhaben mußte leider unausgeführt bleiben, da ich gerade zur Zeit des schönsten Flors plötzlich von Innsbruck abberufen wurde. Nach meiner Rückkehr war die Pflanze verblüht.

Pflänzchen mit zwei Blüten, das gleich seinen zwei kümmernden Geschwistern — die übrigen waren schon als Keimlinge abgestorben — nicht mehr die Fähigkeit besaß, die Blüten völlig zu entfalten. In Fig. 4 ist eine dieser in Anthese begriffenen Blüten wiedergegeben. Wir sehen neben den vier normalen Staubgefäßen ein vollkommen gleichwertig entwickeltes, median gelegenes fünftes. Da es ein vorderes ist, entspricht die Blüte dem Grundplane der Scrophulariaceen nicht. Zu den gerade bei dieser Familie häufigen Atavismen ist der Fall demnach nicht zu zählen.[1] Daß bei Scrophu-

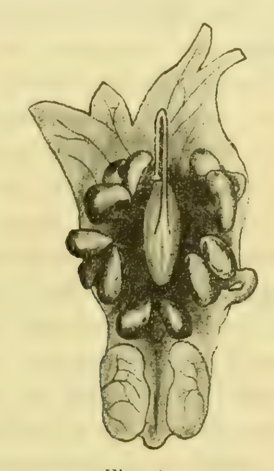


Fig. 4.
Streckungsunfähige Blütenknospe mit Oberlippenadesmie und überzähligem vorderem Staubgefäß; sechsmal vergrößert.

lariaceen nicht selten statt des geforderten hinteren Stamen ein vorderes gebildet werden kann, ist bekannt, doch kommen für unseren Fall die mechanischen Erklärungen Penzig's,[2] Abort des Mittellappens der Unterlippe oder seitliche Spaltung dieses Lappens, wie aus der Figur deutlich zu ersehen ist, nicht in Betracht.

---

[1] Vgl. E. Heinricher, Neue Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blütenmorphologie, 3. Studien an Blüten einiger Scrophulariaceen. Österr. botan. Zeitschr. 1894. p. 12ff.

[2] Pflanzenteratologie II., p. 186.

3. Nanismus und Albinismus.

Die im Vorhergehenden besprochenen, ihrer Aszendenz nach wohl bekannten Fälle von Anomalien haben uns gezeigt, worin die Ursache ihrer Entstehung zu suchen ist. Ausnahmslos traten sie in meinen Versuchsreihen, unbeeinflußt von der Ernährung, dann auf, wenn geringes Keimvermögen, Keimverzug, das baldige Absterben von Keimlingen, die Unfähigkeit zur Erzeugung von Samen überhaupt oder von lebensfähigen Samen als äußerlich erkennbare Merkmale der inneren Schwächung der Vorfahren, der Beeinträchtigung ihrer phyletischen Potenz, zutage traten. Die Frage, wann sind Abnormitäten in der Nachkommenschaft normaler Individuen zu erwarten, kann demnach wenigstens für die Pflanzen unseres Standortes mit aller Bestimmtheit so beantwortet werden: immer dann, wenn für die direkten oder späteren Nachkommen das in einer bestimmten Stammpflanze zur Verfügung stehende Maß phyletischer Potenz nicht mehr ausreicht; früher, wenn die Stammpflanze selbst entweder im ganzen oder mindestens in einzelnen Nodien schon eine gewisse Schwächung erreicht hatte; später, wenn die Stammpflanze zwar noch im Vollbesitze phyletischer Potenz war, aber durch allzureiche Samenproduktion einen großen Teil ihrer Nachkommen in dieser Hinsicht benachteiligte. Ungeklärt bleibt allerdings noch, bis zu welchem Grade die Schwächung gediehen sein muß, um ganz allgemein die genannten Merkmale in Erscheinung treten zu lassen, und, ob für die einzelnen Typen der Anomalie ganz bestimmte gesetzliche Grade der Schwächung verantwortlich zu machen sind.

Den im vorhergehenden Kapitel beschriebenen, sichtbaren Begleiterscheinungen von Generation zu Generation abnehmender phyletischer Potenz füge ich noch eine Form hinzu, die deswegen unser ganz besonderes Interesse beansprucht, weil sie aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen Gegenstand der Untersuchung war, auch unter den de Vries'schen Mutanten der *Oenothera Lamarckiana* zu finden ist und

hier in der Reihe der sogenannten Verlustmutanten eine ganz eigentümliche Stellung einnimmt: die Zwergform.[1]

Verzwergte Individuen treten bei unserer Pflanze ohne Rücksicht auf ihre innere Verfassung auf Grund schlechter Ernährung sehr häufig auf.[2] Ja es kann im Gegenteil aus der Tatsache, daß an minder leistungsfähigen Wirten und selbst vollkommen autotroph gewisse Individuen einer Population in bescheidenen Grenzen morphologischer Gestaltung ihren Lebenszyklus vollenden, mit Recht geschlossen werden, daß uns hierbei Pflanzen ganz besonders hoher Lebenskraft vorliegen. Diese Art des Zwergwuchses interessiert uns hier nicht. Uns beschäftigen hier Zwergformen, die als Nachkommen normaler Individuen bei denkbar günstigsten Außenbedingungen auftreten und durch die Unfähigkeit, diese Außenbedingungen richtig auszunutzen, eben beweisen, daß ihre ganze innere Verfassung eine andere geworden ist. Sie zeigten sich in meinen Kulturen alljährlich und immer im Zusammenhange mit der Schwächung der phyletischen Potenz der Linie. Im 4. Kapitel des I. Teiles der Arbeit ging von solchen Individuen schon die Rede und ich verweise auf die dort zur Abbildung gelangten Fälle (Fig. 1, 2 und 3 auf Taf. I und II). Die große Mehrzahl dieser Zwerge geht bald nach der Ausbildung einiger Laubblattpaare oder spätestens nach oder schon während der Blütenentwicklung ein. Vereinzelt gelangen aber die Pflänzchen sogar zur Entwicklung keimfähiger kleiner Samen, deren Keimprozent allerdings ein sehr geringes ist; sie sind mit Rücksicht auf ihre Nachkommenschaft und die dadurch sich offenbarende Vererbbarkeit des Zwergwuchses einer näheren Beachtung wert.

Vor allem geht aus der Möglichkeit einer, wenn auch stark reduzierten Fortpflanzung hervor, daß die durch unsere Versuche bekannt gewordenen Grade innerer Schwächung

[1] Sie beruht nach de Vries im Gegensatze zu den bisher besprochenen Fällen von Anomalie, die der fluktuierenden Variabilität angehören, auf heterogenetischer Variation, ist also ein echter Mutant.

[2] Die F_2-Generation meiner Versuche bestand zumeist aus bescheidenen, vielfach zwergigen Individuen.

um eine weitere Stufe vermehrt werden müssen, die darin besteht, daß vereinzelte Samen doch noch wenigstens auf die Dauer einiger Generationen Keimfähigkeit bewahren. Wir können uns dies ungezwungen so vorstellen, daß innerhalb der engen Grenzen des Zwergwuchses der fördernde Einfluß geringer Samenproduktion auf den inneren Wert des einzelnen Samens in positivem Sinne einwirkt, wodurch zwischen den individuellen Maßen und dem Gehalt phyletischer Potenz vorübergehend eine gewisse Harmonie hergestellt erscheint, die sich, wie aus allen Zuchtversuchen hervorgeht, bei normalen Individuen vielleicht überhaupt nicht vorfindet. So können sich Zwerge durch einige Generationen in einzelnen, besonders bevorzugten Nachkommen — Vollkeimung ist stets ausgeschlossen — des Konkurrenzkampfes der freien Natur, dem sie nicht gewachsen sind, enthoben, konstant erhalten. Die Linie, die sich bei meinen Versuchen am längsten, nämlich durch vier Generationen halten konnte, sei dargestellt.

Aus dem vorletzten Nodium einer Freilandpflanze mittlerer Größe vom Jahre 1912, die im allgemeinen Samen sehr niederen Keimprozentes geliefert hatte, keimten im folgenden Jahre von 15 Samen 8. Nur drei Keimlinge hiervon erwuchsen zu blühenden Pflanzen; sie blieben zwergig. Die Samenproduktion und -keimung dieser drei Zwerge war die folgende:

a) 15 Samen, hiervon keimten 1914: 12,
b) 12 » » » 1914: 1,
c) 24 » » » 1914: 17.

b und *c* lieferten im Jahre 1914 keine erwachsenen Nachkommen, die Keimlinge starben größtenteils sehr frühzeitig ab. Von den 12 Keimpflanzen des Individuums *a* brachten es nur drei zu Blüte und Frucht, sie entstammen dem untersten Nodium von *a*.

Samenproduktion und Keimung 1915

a_1) 1 Same, keimungsunfähig,
a_2) 3 Samen: keimungsunfähig,
a_3) 9 Samen: es keimten 8

Es hatte sich somit die phyletische Potenz auf diesen einen Nachkommen (a_3) geradezu konzentriert. Von seinen acht Keimpflanzen brachten

es wieder nur drei zu Blüte und Frucht. Sie bewahrten trotz bester äußerer Bedingungen getreulich den Zwergwuchs.

Samenproduktion und Keimung 1916:

a_3 I) 6 Samen: es keimten 6,
a_3 II) 15 Samen: es keimten 9,
a_3 III) 17 Samen: es keimten 14.

Weder die Keimlinge von I noch die von II erwuchsen zu fruchtbaren Individuen. Die meisten gingen bald nach Öffnung der ersten Blüte ein. Von der Nachkommenschaft des III brachte es eine einzige Pflanze zur Bildung reifer Samen, von denen keiner mehr zu keimen vermochte. Die Zwerglinie war hiermit, nachdem sie sich durch vier Jahre in vereinzelten Individuen halten konnte, endgültig ausgestorben. Kreuzungsversuche wurden nicht durchgeführt.

Wenn wir auf Grund der vorliegenden Erfahrungen die Geschichte der *Oenothera nanella*,[1] einer aus *Oen. Lamarckiana* und bestimmten Mutanten, zudem aus *Oen. biennis* alljährlich erhaltbaren Form, aufmerksam verfolgen, so sind gewisse Momente auffindbar, welche die Annahme nicht unberechtigt erscheinen lassen, daß an der Entstehung der zwergigen Nachtkerzen ähnliche Umstände zumindest mitbeteiligt sind wie bei *Alectorolophus hirsutus*, aus dessen Kultur wir die Zwergform als einen Ausdruck der in vielfacher Weise sich offenbarenden Schwächung einer Nachkommenschaft erkannt haben; ja es erscheint nicht unbegründet, einen ähnlichen inneren Zusammenhang überall dort wenigstens zu suchen, wo es sich um die Bartlett'sche Massenmutation handelt wie im Falle der im Freien nicht erhaltungsfähigen, also zweifellos weitgehend geschwächten Mutante *Ochracea* aus *Oen. grandiflora*.[2]

Wie unsere Versuchspflanze zeichnet sich auch *Oenothera* durch reiche Samenproduktion aus, wodurch eine

[1] Die Mutationstheorie I., p. 165 ff.

[2] H. de Vries, Phylogenetische und gruppenweise Artbildung. Flora, *11.* und *12.*, 1918 (Festschrift Stahl), p. 222.

harmonische Verteilung der Lebensfähigkeit auf alle Nachkommen nach den Erfahrungen mit *Alectorolophus* in Frage gestellt wird. Die bekannte Tatsache, daß ein Großteil der *Oenothera*-Samen, auf deren Entstehungsart und -zeit bisher kaum geachtet wurde, nur unter Anwendung von Druck zur Keimung zu bringen ist und, daß sehr viele Samen verspätet oder überhaupt nicht keimen,[1] deutet wohl darauf hin, daß die bei *Alectorolophus* erkannten Zusammenhänge auch hier bestehen dürften. Hierbei seien jene Samen nicht berücksichtigt, die erstmalig Renner als unvollkommen entwickelt erkannt hat und die nach dem genannten Forscher als Ausdruck lebensunfähiger Kombinationen von Anlagen große genotypische Bedeutung haben.[2] Auch an die wenigstens für gewisse Fälle als erblich konstant festgestellte Samentaubheit, nach de Vries als Folge eines in gewissen Anlagenkombinationen zur Wirkung kommenden letalen Faktors,[3] denke ich nicht. Vielmehr erinnern nur die oben angedeuteten Fälle von Keimverzug und -unwilligkeit sehr an die entsprechenden Verhältnisse von *Alectorolophus*, bei welchem bekanntlich morphologische Anomalien des Samens überhaupt nicht zur Beobachtung gelangt sind. Von den Samen der *Oen. nanella* im Besonderen sagt de Vries selbst, daß sie schwächer scheinen als die der Art.[4] *Nanella* neigt bei einjähriger Kultur — worauf die bessere Entwicklung als zweijährige Pflanze eigentlich beruht, bleibt zunächst fraglich wie die *Alectorolophus*-Zwerge zu unvollkommener Blütenentwicklung: Ihre Knospen bleiben stecken, Pollen wird nicht entwickelt, die Narben öffnen sich nicht.[5] Sie entsteht alljährlich immer und immer wieder nicht nur aus der Stammart, sondern auch aus deren Mutanten, denen sie in den übrigen Merkmalen dann gleicht. Parallelmutation wurde die

[1] H. de Vries, Über künstliche Beschleunigung der Wasseraufnahme durch Druck. Biolog. Zentralbl., 35, 1915, p. 168 ff.

[2] Siehe Einleitung, Fußnote 2, p. 2.

[3] Phylogenetische und gruppenweise Artbildung, p. 225 und Halbmutanten und Zwillingsbastarde, Ber. d. D. B. G. 35, 1917, p. 128 ff.

[4] Die Mutationstheorie I., p. 186.

[5] A. a. O., p. 267, Fig. 80.

Erscheinung von Stomps genannt.[1] Man erhält sie meist bei Aussaat von Samen in großer Zahl. Kreuzungsversuche mit *Nanella* geben, von dem aus *Gigas* erhaltenen Zwerge, dessen Bastarde bei rezessivem Charakter des Zwergmerkmales rein mendeln,[2] abgesehen, höchst verwickelte und noch nicht geklärte Ergebnisse.[3] Dies alles scheint mir dafür zu sprechen, daß die Ursachen der Entstehung von *Nanella*, deren Konstanz durch mehrere Generationen uns nach dem angeführten Beispiel aus den *Alectorolophus*-Kulturen kaum mehr befremden kann, wenigstens in vielen Fällen ähnliche sein dürften wie für die Zwergformen des Halbschmarotzers, daß sie dann zu erwarten ist, wenn Individuen mit herabgesetzter phyletischer Potenz zu allzureicher Samenproduktion schreiten. So deute ich de Vries' Angabe, daß die Zahl der Zwerge in einer Nachkommenschaft dann gesteigert werden kann, wenn sehr kräftige Individuen — also Individuen großer Dimensionierung mit reicher Blütenzahl, die, wie wir wissen, innerlich weitgehend geschwächt sein können — zur Kreuzung herangezogen werden.[4] Der Angabe, daß *Nanella* keineswegs ein Miniaturbild der *Lamarckiana* ist, sondern Unterschiede nach verschiedenen Richtungen zeigt,[5] möchte ich keine allzugroße Bedeutung beimessen, da es recht wohl verständlich ist, daß bei Schwächung des ganzen innerlichen Ausgestaltungsvorganges gewisse morphologische Ausprägungen der Stammart unterbleiben; so fand ich beispielsweise bei meinen *Alectorolophus*-Zwergen die Brakteen zumeist fast vollkommen laubblattähnlich, die Zähnung der kleinen, schmalen Laubblätter gegenüber der Normalform stark reduziert.[6]

---

[1] Phylogenetische und gruppenweise Artbildung, p. 212.

[2] H. de Vries, *Oenothera gigas nanella*, a Mendelian mutant. Botanical Gazette *60*, 1915, p. 337.

[3] Vgl. O. Renner, Versuche über die gametische Konstitution der Oenotheren, a. a. O., p. 260 ff.

[4] H. de Vries, Über amphikline Bastarde. Ber. d. D. B. G. 33, 1915, p. 465.

[5] Vgl. de Vries, Die Mutationstheorie I., p. 255.

[6] In diesem Zusammenhange sei noch eines jüngst von Goebel beschriebenen Zwerges von *Salvia pratensis* (*S. pratensis* f. *acaulis*) gedacht

Auf jeden Fall wird es aber angezeigt sein, bei Versuchen, die darauf gerichtet sind, die ziemlich verwickelten Vererbungserscheinungen der *Oenothera Lamarckiana* und vieler ihrer Mutanten, zumal solcher retrogressiven Charakters, gesetzmäßig zu erfassen, auch auf das dargelegte Moment zu achten. Ob es sich, wie de Vries dies tut, darum handelt, die Versuchsergebnisse auf Grund der Annahme von Halbmutanten und mutierenden Keimzellen zu erklären, oder aber nach Renner's schönen Untersuchungen den habituell komplex-hetrozygotischen Charakter der *Lamarckiana* und ihrer Mutanten als Erklärung heranzuziehen, immer wird es gut sein, nebenbei darauf bedacht zu sein, daß sich bei starker Samenproduktion eine gewisse Disharmonie zwischen der individuellen Entwicklung und der Lebenskraft der Nachkommen einstellen kann, die früher oder später auch zu Gestaltungsanomalien führt. Darum glaube ich, daß das mit Rücksicht auf die möglichst vollkommene Erkenntnis eines bestimmten Individuums gewiß berechtigte Bestreben, sein gesamtes Samenmaterial zur Entwicklung zu bringen, nicht ganz ohne Bedenken ist. Ich halte es nach meinen Erfahrungen nicht für unwahrscheinlich, daß die unwilligen Keimer unter den Samen, die »Trotzer«, wie sie de Vries nennt, Individuen geschwächter phyletischer Potenz darstellen, in deren Nachkommenschaft sich bald früher bald später Abweichungen ergeben könnten, die das Bild des Stammindividuums eher zu trüben denn zu klären imstande sind.[1]

(K. Goebel, Zur Kenntnis der Zwergfarne. Flora, *11.* und *12.*, 1918, Festschrift Stahl, p. 280), dessen durch Selbstbefruchtung entstandenen, äußerlich normalen Teilfrüchtchen sich als keimungsuntüchtig erwiesen und deren gleichsam steckenbleibenden Blütenstände sehr an die geschwächte innere Verfassung der *Alectorolophus*-Zwerge erinnern.

[1] Schon de Vries war es aufgefallen, daß Pflanzen aus später keimenden Samen zu Gestaltsveränderungen neigen: »Bei den mutierenden Arten liegt die Möglichkeit offenbar vor, daß diese trotzenden Samen mehr Aussicht auf neue Typen bieten als die schnell keimenden.« (Über künstliche Beschleunigung der Wasseraufnahme durch Druck, a. a. O., p. 161.) Vgl. auch O. Renner, Versuche über die gametische Konstitution der Oenotheren. p. 171, Fig. 16 und p. 184.

Die Entstehung der Zwerge von *Alectorolophus*, denen, da im gleichen Zusammenhange und ohne Einfluß von Ernährungsänderungen entstanden, die im vorhergehenden Kapitel behandelten teratologischen Fälle angeschlossen werden können, läßt einen Umstand klar erkennen, der die Bildung solcher abweichender Formen verursacht: Die Schwächung der phyletischen Potenz durch Disharmonie zwischen der im Individuum verfügbaren Menge dieser Potenz und der Zahl seiner Nachkommen. Leider tragen diese in ihrem Zusammenhange erkannten Abänderungen nicht dazu bei, das Problem der Entstehung von neuen lebensfähigen Formen zu klären, da sie an Linien auftreten, die ihrem ganzen Werdegange nach dem sicheren Erlöschen geweiht sind.

Zum Schlusse sei noch in Kürze einer Abweichung gedacht, die sich in meinen Kulturen alljährlich und immer im Zusammenhange mit der Herabsetzung phyletischer Potenz eingestellt hat und gleichfalls Ähnlichkeiten mit gewissen Mutanten von *Oenothera* aufweist: Die Entstehung ganz weißer oder doch wenigstens sehr blasser, chlorotisch aussehender Keimpflanzen.[1] Sie waren durchwegs entweder ganz lebensunfähig, so die weißen, oder fortpflanzungsunfähig, so die blassen, und können daher nicht jenes weitere Interesse beanspruchen, wie die rücksichtlich ihrer Nachkommenschaft geprüften und konstant befundenen Zwerge.[2]

---

[1] O. Renner (a. a. O., p. 158) mißt diesen Formen große Bedeutung bei: »Sehr wichtig ist das Auftreten von langsam wachsenden gelben und von bald absterbenden gelblichen oder weißen Keimpflanzen neben den grünen«.

[2] Die chlorotischen Erscheinungen bei grünen Halbschmarotzern haben seinerzeit schon Heinricher beschäftigt. Ursprünglich sah der Forscher in der Chlorose einen Ausdruck für den Grad des Parasitismus der betreffenden Art: »je unbedingter die parasitische Ernährung zur Vollendung des Lebenszyklus notwendig ist, um so prägnanter tritt, bei mangelnder solcher Ernährung, die Erscheinung der Chlorose auf« (Die grünen Halbschmarotzer II., p. 443). Spätere Versuche ließen jedoch erkennen, daß dieser Zusammenhang nicht immer besteht, daß sich vielmehr das Saatgut bei einer und derselben Art sehr verschieden verhält (Die grünen Halbschmarotzer IV., p. 272). Heinricher nimmt an, daß die Samen mit Eisen

4. Alteration des festen Keimungsrhythmus.

Der im II. Teile der Arbeit als von äußeren Faktoren weitgehend unabhängig erkannte und dort näher besprochene Keimungsrhythmus der Samen von *Alectorolophus* erwies sich — allerdings nur in zwei Fällen unter den Tausenden geprüfter Samen — derart gestört, daß die Keimung schon während des Sommers nach einer Ruhe von ungefähr einem Monate erfolgte. Und auch diese Anomalie zeigte sich in der Nachkommenschaft einer sowohl durch ihre Aszendenz als auch durch ihre individuelle Entwicklung als innerlich sehr geschwächt gekennzeichneten Pflanze und steht zu irgendwelchen Ernährungseinflüssen in keinerlei Beziehung. Die Beobachtung ist gerade wegen ihrer Seltenheit beachtenswert und scheint mir einen wertvollen Beitrag zur Charakterisierung der Sommerreife des Samens als eines zum Erbgute der Art gehörigen Merkmals zu liefern, an dem wie an den konstant vererbbaren, spezifischen morphologischen Merkmalen durch Schwächung der inneren Verfassung Änderungen erfolgen können.

Das Individuum mit den zwei abnormal keimenden Samen gehört einer Linie an, die von der Stammpflanze des Jahres 1912 an alljährlich durch sehr schlechte Keimung und reichliches Absterben von Nachkommen gekennzeichnet ist. Es ist das einzige überlebende Exemplar der Linie im Jahre 1917 und hat sich aus einem Samen entwickelt, der erst im zweiten Winter nach erlangter Reife keimte (Spätkeimer). Die Entwicklung der Pflanze war eine sehr träge, erst Mitte Juni kam sie zur Blüte. Ihr Aussehen war kümmerlich; ziemlich langgestreckt (trotz guter Belichtung) und unverzweigt, hatte sie selbst keinen Halt und mußte gestützt werden. In einzelnen Nodien, auf die sich offenbar die ganze Kraft konzentrierte, wurden ziemlich viel Samen entwickelt. Ihre Keimkraft wurde im Dunkeln geprüft.

---

verschieden bedacht sind. Wenn dem so ist (was keineswegs feststeht), dann lehren meine Versuche, bei welchen Samen diese Benachteiligung zu erwarten ist.

1. Nod. 1 Blüte. 1 Samen, keimt am 18. I., Keimling stirbt.

2. Nod. 1 Blüte. Blüte bleibt stecken.

3. Nod. 1 Blüte. 4 Samen, 3 keimen am 11. I. und 18. I., Keimlinge sterben.

4. Nod. 1 Blüte, kein Same.

5. Nod. 1 Blüte. 4 Samen. 3 keimten am 18. I. und 1. II., Keimlinge sterben.

6. Nod. 2 Blüten. 13 Samen, **1 keimt am 17. VIII.**, 1 am 5. I., 5 am 18. I., 1 am 7. IV., kein Keimling ist lebensfähig.

7. Nod. 1 Blüte, 6 Samen, **1 keimt am 17. VIII.**, 2 am 11. I., 2 am 25. I., kein Keimling ist lebensfähig.

8. Nod. 2 Blüten. 3 Samen, sterben ab.

9. Nod. 1 Blüte, 2 Samen, sterben ab.

10. Nod. 1 Blüte. 4 Samen, sterben ab.

Demnach findet die Linie mit diesem Exemplar, das uns die seltene Keimungsanomalie brachte, ihr Ende. Von den oben verzeichneten Nachkommen interessiert uns das nähere Schicksal der zwei Sommerkeimer. Ich brachte sie bald nach der Keimung in entsprechend mit Wirtpflanzen versehene Gefäße, die im Freien zur Aufstellung gelangten. Die Kotyledonen erschienen noch im August über der Erde, ergrünten normal, das erste Laubblattpaar entfaltete sich; hiermit war aber das Wachstum zu Ende. In der ersten Septemberwoche starben beide Pflänzchen trotz sorgsamster Pflege ab.[1]

Mit den Anomalien der äußeren Gestaltung zusammengehalten, die in den vorhergehenden Kapiteln besprochen wurden und durchwegs in Linien auftraten, die zumeist schon in der direkten Nachkommenschaft dem Untergange geweiht waren, gewinnt die Keimungsanomalie zweifellos Bedeutung. Sie bekräftigt uns in der schon im II. Teile der Arbeit begründeten Auffassung, daß die normale, fünf Monate währende feste Ruhe der *Alectorolophus*-Samen genau so,

[1] In W. Kinzel's Keimungstabellen (Frost und Licht als beeinflussende Kräfte, Tab. XVI) sind für *Rhinanthus hirsutus* im Lichte im August 3%, im Dunkeln im August 1% und im Oktober 2% Keimungen verzeichnet. Die Dunkelkeimlinge waren abnormal. Jedenfalls geht aus dieser Angabe hervor, daß die besprochene Keimungsanomalie auch häufiger vorkommen kann. Die Aszendenz dieser Keimlinge ist für mich unzweifelhaft.

wie bestimmte morphologische Merkmale, zu jenen Äußerungen der Organisation gehört, die von Generation zu Generation unverändert übergehen und die Art als solche charakterisieren, daß diese Ruhe also als spezifische zu bezeichnen ist.

Theoretische Erörterungen.

Die Verfolgung der Keimungsverhältnisse in reinen Linien von *Alectorolophus hirsutus*, die den Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchungen gebildet hatte, brachte uns die Erkenntnis, daß der Keimverzug und die Keimungsunfähigkeit vieler, äußerlich vollkommen erscheinender Samen Anzeichen der inneren Schwächung der samentragenden Individuen sind, deren fernere Nachkommenschaft nicht nur diese Erscheinungen in erhöhtem Maße zur Schau trägt, sondern überdies bald früher, bald später durch Reduktion der äußerlichen Gestaltung, durch die Verlangsamung des Wachstums, durch die Herabsetzung der Blütenbildung bis zu vollkommener Sterilität sich als minderwertig erweist und schließlich nicht mehr existenzfähig ist. Der Umstand, daß diese auffälligen Schwächeerscheinungen nicht immer gleichzeitig mit oder unmittelbar nach den Keimungsanomalien zur Offenbarung gelangen, vielmehr gerade schlechte Keimer oft durch einige Generationen noch zu üppiger individueller Entfaltung befähigt sind, konnte und mußte zunächst diesen Zusammenhang verschleiern.

Aus der Tatsache, daß sich durch Reduktion der Samenbildung der Wert der Gesamtnachkommenschaft erhöhen und, daß sich der Wert der Samen der einzelnen Nodien am Individuum innerhalb gewisser Grenzen verschieben läßt, wurde weiter geschlossen, daß jedem Individuum nur ein bestimmtes Maß von Linienerhaltung zukommt, das mit der äußerlich erkennbaren Fertilität durchaus nicht zu harmonieren braucht, das sich im Gegenteil bei allzugroßer Fruchtbarkeit nur um so eher erschöpft. Um die Fähigkeit, vollwertige existenzfähige Linien zu erzeugen, von der gebräuchlichen, sich auf das Verhalten während des Individuallebens beziehenden Auffassung der Fortpflanzungsfähigkeit deutlich und unzweifelhaft zu

trennen, prägte ich für jene den Ausdruck **phyletische Potenz**. Das dem einzelnen Individuum zukommende Maß dieser Potenz ist in jedem Falle abhängig von seiner Aszendenz und erkennbar erst in der Deszendenz. Das letztere erschwert die an und für sich denkbare mathematische Fassung des Begriffes.

Neben der Individualpotenz wurde die Annahme einer Nodialpotenz notwendig, da sich herausgestellt hat, daß zwar, wie schon erwähnt, innerhalb gewisser Grenzen eine Verschiebung der Wertigkeit des Samens von der Basis zur Spitze, von der Hauptachse in die Seitenachsen möglich, daß aber dennoch eine vollkommen gleichwertige Vikariierung nicht erzielbar ist. Die phyletische Potenz ist demnach von der Individualentwicklung abhängig und erreicht in den untersten Nodien der Hauptachsenmitte das Maximum. Vom ersten Nodium oder von den beiden untersten blühenden Nodien abgesehen, kommt den ersterzeugten Nachkommen der Hauptanteil der verfügbaren phyletischen Potenz des Individuums zu.

Bildlich läßt sich das Verhalten der Nachkommenschaft und ihrer Linien und weiteren Seitenlinien rücksichtlich der phyletischen Potenz am besten durch den Vergleich mit den Erscheinungen bei der Teilung einer Erbmasse und deren Folgen fassen: Je größer der ererbte Teil eines Gutes oder Vermögens, um so leichter und gewisser ist bei gleichbleibenden Bedingungen die Erreichung eines vollwertigen Ertrages; fortgesetzte Güterzerstückelung führt unter gleicher Voraussetzung unabwendbar zum Untergange. Die schematische Darstellung, Tafel IV, soll die gefundenen Zusammenhänge in gedrängter Form versinnbildlichen, wobei der Einfachheit halber nur je drei Nodien, je drei Nachkommen und zwei Generationen der Nachkommenschaft eines vollwertigen Individuums gezeichnet sind. Die Kreise in den Blattachseln bedeuten fruchtbare Kapseln, die schwarzen Sektoren in den Kreisen die verfügbare phyletische Potenz. Alles übrige versteht sich von selbst. Die im Interesse der Übersichtlichkeit getroffene Vereinfachung entspricht freilich der Wirklichkeit sehr wenig; vor allem sei nachdrücklich betont, daß alle

Grade der Schwächung bis zum völligen Untergange vielleicht nur bei Massenproduktion von Nachkommenschaft eines vollkräftigen Ahnen schon innerhalb zweier Generationen noch möglich sind. Der Vorstellung indes, wie sich die Weiterexistenz der Art gleichsam auf das Majoratsrecht gründet, während Seitenlinien schließlich verschwinden müssen wie die verdorrenden Äste eines Baumes, möge die Darstellung dienlich sein.

Es fragt sich nun, was dieser nachgewiesene und zweifellos quantitativ faßbare Faktor, die phyletische Potenz, deren Schwächung sich äußerlich zunächst nicht beobachten läßt, eigentlich ist. Von selbst drängt sich vorerst der Gedanke auf, eine stoffliche Grundlage zu suchen. Leicht nachweisbare Reservestoffe, deren Reichtum im allgemeinen von dem Grade der individuellen Ernährung abhängig ist, kommen hierbei nicht in Betracht. Denn, wenn auch eine völlige Unabhängigkeit des Faktors von der Ernährung des Individuums ausgeschlossen erscheint und eine andauernd kärgliche Ernährung aufeinanderfolgender Generationen selbst Linien bester innerer Verfassung schließlich zum Verfalle führen müßte, so ergaben doch andrerseits die Versuche ganz eindeutig, daß ein einfacher und direkter Zusammenhang zwischen individueller Ernährung und Linienerhaltung nicht besteht. Es konnte vielmehr gezeigt werden, daß auf der einen Seite eine bescheidene individuelle Entwicklung bei innerlich kräftigen Individuen wie jede andere Reduktion der Samenbildung den Wert der einzelnen Nachkommen erhöht, daß auf der anderen Seite innerlich geschwächte Individuen auf Grund kräftiger Ernährung oft knapp vor dem völligen Aussterben ihrer Linie noch zu üppigster Entfaltung befähigt sind. Samen solcher Individuen zeigen unter dem Mikroskope keine anderen stofflichen Verhältnisse als die willigen Keimer und es erscheint sehr wenig wahrscheinlich, daß eine genaue quantitative Analyse irgendwelche Unterschiede im Eiweiß-, Fett- oder Aschengehalt zwischen diesen und jenen ergeben könnte.[1]

---

[1] Es sei auch daran erinnert, daß die Entscheidung über das Schicksal des Samens spätestens bei der Befruchtung oder knapp nachher erfolgt und

Der Unterschied kann nur in der feineren Zusammensetzung des Plasmas liegen und wir dürfen vielleicht annehmen, daß die enzymatische Ausrüstung nicht in allen Fällen den Erfordernissen des regelrechten Stoffwechsels entspricht. Hierbei genügt es, wenn auch nur ein unbedingt nötiges Glied in irgend einem stofflichen System fehlt, nicht oder zu spät aus dem ererbten Substrat zur Entwicklung gelangt. Die eben erwähnte Tatsache, daß geschwächte Individuen noch zu üppiger Entfaltung und zur Produktion nährstoffreicher Samen befähigt sind, die keimungsunfähig bleiben, deutet darauf hin, daß die Beeinträchtigung der Katalysatoren im Plasma der Nachkommen zunächst die Dissimilationsphase betreffen dürfte, wodurch eine Herabsetzung der Betriebsenergie unter das erforderliche Maß und bis zur völligen Betriebseinstellung zustande käme. Hierfür spricht nun die bemerkenswerte Tatsache, daß Samen gerade solcher Individuen noch durch das Licht, wenn es in der Zeit zwischen Schnittreife und Keimreife zur Einwirkung gelangt, zur Keimung gebracht werden können. Die Wirkung des Lichtes bei der Samenkeimung ist nicht anders denkbar als katalytisch. Heinricher hat diesen Gedanken zum erstenmal ganz allgemein ausgesprochen,[1] genauer formuliert und, wenn auch nicht restlos begründet, so doch wesentlich gestützt wurde die Sachlage durch die Untersuchungen Lehmann's und Ottenwälder's.[2] In unserem Falle erscheint das Licht geradezu als Ersatz

die daraufhin sich abspielenden Vorgänge der weiteren Ausgestaltung und Füllung mit Reservestoffen keinen Einfluß mehr haben. Vgl. die Ausführung auf p. 415.

[1] »Die fördernde Wirkung des Lichtes auf den Keimungsprozeß.... liegt zweifelsohne in chemischen Wirkungen, welche die Reaktivierung der Reservestoffe betreffen.« E. Heinricher, Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. (Vorl. Mitteilung). Ber. d. D. B. G. *17*, 1899, p. 308 und Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. Wiesner-Festschrift, Wien 1908, p. 278.

[2] E. Lehmann und A. Ottenwälder, Über katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen, Zeitschr. f. Bot. *5*, 1913, p. 337 und E. Lehmann, Über katalytische Lichtwirkung bei der Samenkeimung. Biochem. Zeitschr. *50*, 1913, p. 388.

für die Benachteiligung des ererbten Substrats in seiner dissimilatorischen Leistungsfähigkeit und wir können uns vorstellen, daß die in der Zeit äußerlicher Samenruhe sich normalerweise selbsttätig entwickelnden erforderlichen Katalysatoren — vielleicht ein einziger ganz bestimmter — hier durch eine arbeitsspeichernde photochemische Reaktion geschaffen werden. Diese Ersetzbarkeit für den Energiegewinn fehlender stofflicher Grundlagen durch einstrahlende Energie zur festgestellten Zeit des Samenlebens kommt aber nicht nur der dargelegten Hypothese über die Natur der phyletischen Potenz zugute, sondern läßt uns überdies die in einem früheren Kapitel als spezifisch charakterisierte Ruhe der Samen als eine für den Keimling und seine fernere Entwicklung sehr bedeutende und entscheidende Periode erscheinen. Wie weit diese begünstigende Einwirkung des Lichtes zur Zeit der Samenruhe in die Zukunft reicht, wurde noch nicht festgestellt.

Auf die Störung der Dissimilation folgt die Herabsetzung der assimilatorischen Leistungsfähigkeit und geht weiter mit ihr Hand in Hand; die ferneren Nachkommen schlechter Keimer tragen ihre mangelhafte innere Verfassung ganz offen zur Schau. Zu den aus früheren Abschnitten bekannten Erscheinungen der Wachstumsverzögerung, der Verzwergung, Sterilität der Blüten, Blühunfähigkeit und Chlorose gesellen sich dann noch die beschriebenen morphologischen Anomalien. Ihr Zusammenhang mit der Schwächung der phyletischen Potenz ist, ohne an eine Verallgemeinerung zu denken,[1] für unseren Fall zweifellos. Wenn die morphologische Ausprägung schließlich und endlich auf einen bestimmten geregelten Verlauf ineinandergreifender und gesetzmäßig voneinander abhängender assimilatorischer und dissimilatorischer Vorgänge zurückzuführen ist, so macht

[1] Wesentlich anders muß beispielsweise die aus E. Baur's Vererbungsversuchen bekannte pelorische Form des Löwenmauls mit zweifellos starker phyletischer Potenz entstanden sein. (Vgl. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, Berlin 1911 und die Behandlung der Bastardierung durch denselben Verfasser im Handbuch der Naturwissenschaften I., Jena 1912.)

die Vorstellung dieses Zusammenhanges auch keine weiteren Schwierigkeiten. Es braucht hierbei an den Ausfall ganz spezifischer Stoffe, etwa im Sinne Sachs' gar nicht gedacht zu werden. Gewisse, innerhalb der Grenzen eines sonst normalen Individuums zur Beobachtung gelangende Anomalien, wie beispielsweise die Reduktion in der Zahl der Blütenteile, Unterdrückung der Carpelle, Vereinfachung von Blättern an den letzten Ausgliederungen eines Vegetationspunktes wurden seit jeher mit der Erschöpfung des plastischen Materials in Zusammenhang gebracht.[1] Setzen wir an Stelle des groben plastischen Materials die feineren, bisher nur geahnten chemischen Systeme des Plasmas und denken wir uns die Erzeugnisse, über das individuelle Maß hinaus, aus einem und demselben nicht unerschöpflichen hypothetischen Grundsystem geworden, so ist die Art des Zusammenhanges dieselbe. Dieses Grundsystem muß aber in unserem Falle, da seine Erschöpfung erst jenseits der Grenzen des Individuums bemerkbar wird, demnach die Keimzelle als Brücke zwischen den Generationen benützt, auch dem Keimplasma angehören. So gelangen wir mit zwingender Notwendigkeit zur Vorstellung, daß die stofflichen Grundlagen der phyletischen Potenz im Keimplasma zu finden sind und dieses demnach im Rahmen des Individuums nicht gleichwertig sein kann. Ob diese Grundlagen dem eigentlichen Idioplasma, dessen gleichmäßige Kontinuität und Differenzierung die Basis aller theoretischen Verwertung der Vererbungsgesetze darstellen, angehören oder außerhalb desselben zu denken sind, läßt sich zunächst nicht entscheiden. Hierzu fehlen vor allem ausreichende Erfahrungen über die Beeinflussung der phyletischen Potenz der Nachkommenschaft durch Kreuzung von Individuen, die in dieser Hinsicht weitgehend verschieden sind. Wie erinnerlich (siehe p. 417 ff.) ergaben

[1] So hat auch Heinricher die zahlreichen, nicht mit Rückschlagserscheinungen zusammenhängenden Blütenanomalien bei *Iris pallida* Lam. *abavia*, die zumeist an sehr reichblütigen Pflanzenstöcken gegen Ende der Blütezeit zur Beobachtung gelangten, erklärt. (Versuche über die Vererbung von Rückschlagserscheinungen bei Pflanzen. Jahrb. f. wissensch. Bot. *24*, 1892, p. 80.)

die bisherigen Erfahrungen keinerlei Andeutung einer Änderungsmöglichkeit durch Hinzuführung von Pollen besserer oder schlechterer Individuen, ausgedehntere Versuche über diese gewiß sehr wichtige Frage stehen jedoch noch aus. Deswegen möchte ich auch die offenkundig mit der Schwächung der phyletischen Potenz zusammenhängenden morphologischen Abänderungen, selbst wenn sie, wie im Falle unserer Zwerge, sich durch die noch möglichen Generationen als erblich erweisen, nicht zu den eigentlichen Mutationen rechnen, bei denen Änderungen im Idioplasma selbst angenommen werden müssen. Da diese von jenen vielfach äußerlich nicht unterschieden werden können, habe ich in einem der letzten Kapitel auf die Möglichkeit, vielleicht auch Wahrscheinlichkeit aufmerksam gemacht, daß manche der bekannten Mutationen, zumal die sogenannten Verlustmutanten, jenen angehören.

Die erkannten und dargelegten Zusammenhänge gestatten schließlich auch die Beantwortung einer die Züchtung hochwertiger Sorten unserer Kulturpflanzen interessierenden Frage mit einiger Wahrscheinlichkeit. Es ist bekanntlich das Verdienst Johannsen's, in exakter Weise gezeigt zu haben, worauf die auf Grund fortgesetzter Selektion des Besten schließlich erreichbare Konstanz einer hochwertigen Kulturrasse beruht.[1] Gleichzeitig ist aber bekannt, daß jede solche Rasse nur durch andauernde Zucht vollwertig bleibt, während sie, sich selbst überlassen, früher oder später im Werte zurückgeht. Originalsaat, erster, zweiter Nachbau sind die üblichen Bezeichnungen der landwirtschaftlichen Praxis. Wenn nun auch zugegeben sei, daß in vielen Fällen die Entwertung in der unvermeidlichen Kreuzung der betreffenden Edelrasse mit gleichzeitig auf benachbarten Feldern angebauten Mischrassen ihren Grund hat,[2] so halte ich doch die Bemerkung,

[1] W. Johannsen, Erblichkeit in Populationen. Jena 1903.

[2] Vgl. E. Baur, Die Bedeutung der primitiven Kulturrassen und der wilden Verwandten unserer Kulturpflanzen für die Pflanzenzüchtung. Jahrb. d. deutsch. Landwirtschafts-Gesellsch. 1914, p. 104.

die Jost anläßlich der Besprechung dieser Dinge in seinen Vorlesungen macht,[1] nicht für unberechtigt.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß die Entwertung auch bei Ausschluß des Einflusses minderwertiger Sorten, etwa in einem Gebiete, wo die betreffende Art nur in der hochgezüchteten Form zum Anbau gelangt, sich einstellen wird, und daß diese Entwertung dann lediglich dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die phyletische Potenz eben nicht gleichmäßig auf alle Nachkommen der Samenträger verteilt wird.[2] Auch der in der landwirtschaftlichen Praxis da und dort übliche Ausdruck, der Same einer Kulturpflanze sei im eigenen Betriebe »abgebaut«, und die Notwendigkeit, in solchen Fällen den Ertrag durch Erwerbung fremden Saatgutes zu heben, erfahren hiermit eine neue Beleuchtung.

Alectorolophus hirsutus ist eine typische Saisonpflanze. Im Abschnitte, der von seinem Keimungsrhythmus handelt, wurde auseinandergesetzt, daß diese Erscheinung vor allem auf der charakteristischen festen, von äußeren Faktoren anscheinend unabhängigen Ruhe der Samen beruht. Sie allein könnte jedoch die beschränkte Vegetationsperiode des Schmarotzers nicht herbeiführen. Denn es ist einleuchtend, daß Samen später blühender Nodien, etwa des Gipfels und noch mehr der Seitenachsen erster und gar zweiter Ordnung bei zeitlich gleich lange andauernder Ruhe auch später keimen müßten, wodurch die ganze Entwicklung der Pflanze um dieselbe Zeitspanne gegen den Sommer verschoben würde. Bei Wiederholung in aufeinanderfolgenden Jahren müßte sich die Vegetationsperiode immer weiter ausdehnen, vorausgesetzt, daß die geänderten Lichtverhältnisse der zweiten Jahreshälfte das Gedeihen der Pflanze ermöglichen. Dies unterliegt aber keinem Zweifel, da *Alectorolophus hirsutus* als Getreideschmarotzer, zumeist reich verzweigt, noch tief

[1] 3. Aufl., Jena 1913, p. 526, Fußnote 6*a*.

[2] Über die Veränderlichkeit der Keimungskurve in reinen Linien vgl. beispielsweise die Auseinandersetzung auf p. 435.

im August blühend und fruchtend angetroffen wird. Durch die früher oder später zum Untergange aller Nachkommen spät entstandener Keime führende Ungleichmäßigkeit in der Verteilung der phyletischen Potenz wird die eben geschilderte und mögliche Ausdehnung der Vegetationsperiode wirksam unterbunden. So sehen wir den Saisoncharakter der Pflanze nicht so sehr durch die Anpassung der einzelnen Schritte in der Entwicklung des Individuums an die klimatischen Verhältnisse des Frühlings unserer Breiten gegeben, sondern durch zwei Momente, die gewiß nicht sehr naheliegend sind und erst durch vertieftere Kenntnis der Pflanze erkennbar werden: Die feste, zeitlich streng gesetzmäßige Samenruhe und die Einschränkung der Erhaltung der Art in ihrer Vollkraft auf früh angelegte Keime der frühesten Individuen.

Es fällt schwer, sich die Ahnen des *Alectorolophus hirsutus* mit Bedachtnahme auf seine reiche Fruchtbarkeit, die, wie wir gesehen, heute zum großen Teile zwecklos erscheint, anders vorzustellen als über die ganze, nur durch die klimatischen Verhältnisse eingeengte Zeit des Jahres werdend, blühend und fruchtbringend wie etwa eine *Capsella* oder *Sinapis*.

Wettstein's Gedanke von der Entstehung zeitlich getrennt blühender, saisondimorpher Formen aus einheitlichem Ursprung[1] ergibt sich somit von einer ganz anderen Erfahrung aus und wird hierdurch wesentlich gestützt. Bevor indes an eine eingehendere Auswertung des zweifellos vorhandenen Zusammenhanges der Zwillingsformen geschritten werden kann, müssen erst Keimungs- und Entwicklungsrhythmik einer ausgesprochenen Herbstform vollkommen aufgeklärt sein.

Zusammenfassung.

Die sehr unregelmäßigen und wechselnden Keimerfolge bei Aussaaten von *Alectorolophus*-Samen erklären sich nicht

[1] R. v. Wettstein, Der Saison-Dimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. Ber. d. D. B. G. *13*, 1895

durch Vermischung von Linien verschiedener Keimkraft oder durch Bastardierung früh- und spätkeimender Rassen. Auch in reinen Linien bleibt der Keimungserfolg nicht konstant.

Die Zunahme von spätkeimenden Samen und die Steigerung in der Produktion von äußerlich zwar vollkommen einwandfreien, aber keimungsunfähigen Samen, die sich bei Reinzucht in jeder Deszendenz früher oder später einstellt, deutet darauf hin, daß die Samenträger, auch wenn sie selbst noch zu bester Individualentwicklung befähigt sind, nicht lebensfähigen und dem sicheren Untergange entgegengehenden Abzweigungen des Stammbaumes angehören.

In der Nachkommenschaft solcher geschwächter Individuen gesellt sich in verschiedenem Grade die Herabsetzung der individuellen Entwicklungsmöglichkeit hierzu, die aber häufig auch schon bei den Geschwistern bemerkbar wird. Sie äußert sich durch das Absterben von Keimlingen bald nach der Keimung, abnormalen Keimvorgang, Chlorose, durch das Eingehen der Pflanzen vor Erreichung der Blühreife, durch Steckenbleiben von Blütenknospen, mangelhafte Entwicklung der Makro- oder Mikrosporen oder beider zugleich, schließlich durch Verlangsamung des Wachstums und der Entwicklung und ein harmonisches Zurückbleiben in allen Maßen auch bei günstigsten äußeren Bedingungen, also durch ausgesprochenen Nanismus. Die Samen geschwächter Individuen sind zudem kurzlebig; sie vertragen, dem Grade der Schwächung entsprechend, längeres trockenes Aufbewahren nicht.

Die Ausprägung der Schwächung ist abhängig von der Rangordnung der Kapsel, aus welcher der Samen stammt und von der Fruchtbarkeit des Individuums: Je später ein Individuum entstanden ist, um so schwächer ist seine Deszendenz, um so früher müssen die ihm entstammenden Linien zugrundegehen. Je fruchtbarer ein Individuum ist, um so eher wird dieser Zusammenhang bemerkbar.

Bei allen Individuen — die bis zur Unfruchtbarkeit geschwächten selbstverständlich ausgenommen — hat eine Reduktion der Samenerzeugung – gleichviel, auf welche Weise erreicht — eine Erhöhung des Wertes der Deszendenz

zur Folge. Die Entfernung schwellender Kapseln hat jedoch auf die Keimkraft der verbleibenden Samen keinen Einfluß. Das Schicksal des Nachkommens entscheidet sich daher spätestens bei der Befruchtung selbst oder knapp nachher. Soweit bisher feststellbar, ändert Pollen einer Pflanze von anderer inneren Verfassung an der Keimkraft der Samen eines bestimmten Individuums nichts, weder im positiven noch im negativen Sinne.

Vollkeimung der Samen eines Individuums im ersten Frühjahre nach der Reife ist erreichbar. Sie kann erwartet werden, wenn die Mutterpflanze selbst einer frühen Ernte entstammt und ihre Aszendenz Jahr für Jahr aus frühen Nodien erwuchs, wenn sie jedoch zudem ein bestimmtes Maß individueller Entwicklung nicht überschreitet.

Die Fähigkeit, vollwertige, die Weiterexistenz der Art verbürgende Nachkommen zu erzeugen, wird phyletische Potenz genannt. Eine Scheidung vom gebräuchlichen Ausdruck Fortpflanzungsfähigkeit (Fertilität), der sich auf das Verhalten des Organismus in den Grenzen seines individuellen Lebens bezieht, war um so notwendiger, als auch fortpflanzungsfähige Individuen über wenig phyletische Potenz verfügen können.

Jedem Einzelwesen kommt ein von seiner Aszendenz abhängiges und in seiner Deszendenz erkennbares Maß phyletischer Potenz zu; es ist innerhalb gewisser Grenzen am Individuum derart verschiebbar, daß bei Unterdrückung der Fruchtbarkeit älterer Nodien die jüngeren Nodien phyletisch wertvoller werden. Die Grenzen, die einer reinen Ersetzbarkeit der Nodien gesteckt sind, erklären sich durch Änderung in der inneren Verfassung während der individuellen Entwicklung: Neben dem Individualmaß phyletischer Potenz sind von diesem abhängige, aber unter sich verschiedene Nodialmaße anzunehmen. Diese erreichen in den untersten Nodien der Blütenstandsmitte ihren höchsten Wert.

Die Samen von *Alectorolophus hirsutus* keimen frühestens Ende November des Reifejahres, die höchste Zahl keimender

Samen wird anfangs Jänner erreicht; hierauf fällt die Zahl rasch, verzögerte Keimungen sind bis zum April möglich. Die Keimungsfrequenz ist bei ausgewählt vollkräftigen Samen durch eine symmetrische, steil ansteigende und abfallende Kurve mit hohem Gipfel darstellbar. Sie muß sich, entsprechend der zunehmenden Schwächung der phyletischen Potenz in aufeinanderfolgenden Generationen mit zunehmender Bevölkerung, allmählich verflachen und unregelmäßig werden und wird hierdurch ein Beispiel für die Veränderungsmöglichkeit von Frequenzkurven auch in reinen Linien.

Licht und Frost sind für vollwertige Samen des Schmarotzers zur Keimung unnotwendig. Die Temperaturgrenzen, innerhalb welcher zur Zeit der Keimfähigkeit Keimung erfolgt, sind annähernd 0° und 18°.

Vom Reifemonat Juni bis November ist der Zeitpunkt des Anbaus von keinem Einfluß auf den Zeitpunkt der Keimung: von Dezember ab setzt die Keimung ziemlich gesetzmäßig einen Monat nach dem Anbau (Liegezeit) ein. Die Keimfähigkeit erhält sich durch zwei Monate (Dezember, Jänner) auf der Höhe und klingt rasch gegen den April ab; darüber hinaus wird der keimfähige Zustand erst wieder im Spätherbste erreicht.

Weder Licht noch Treibmittel haben auf den strengen Keimungsrhythmus der *Alectorolophus*-Samen Einfluß. Ätherisierung zur Zeit der Keimfähigkeit wirkt phyletisch selektiv.

Geschwächte Samen (Nachkommen von Individuen oder aus Nodien kleiner phyletischer Potenz) werden durch das Licht in der Keimung auffallend gefördert. Das Licht ist ausschließlich in der Periode vor Erreichung der Keimfähigkeit wirksam, wobei sich die Einwirkung auf den letzten Abschnitt dieser Periode (Oktober) beschränken kann. Die Ersetzbarkeit von Mängeln in der inneren Verfassung durch das Licht, die bisher allerdings nur für die Keimung festgestellt wurde, ist für die Frage nach dem Wesen der phyletischen Potenz bedeutungsvoll.

Die ungefähr fünf Monate andauernde Sommerruhe der Samen wird als spezifisch bezeichnet: Sie ist ein erbliches,

zum Charakter der Pflanze gehöriges Merkmal. Daneben treten in freier Natur nach der Keimung und während des unterirdischen Lebens durch Frost verursachte, verschieden lang andauernde und jederzeit aufhebbare Ruheperioden in Erscheinung. Bei vollkommen frostfreier Kultur wird die Pflanze um einen Monat früher blühreif.

Die von äußeren Faktoren weitgehend unabhängig erkannte Samenruhe und die Einschränkung der Art in ihrer Vollkraft auf früh angelegte Keime der frühesten Individuen begründen gemeinsam den Saisoncharakter der im übrigen außerordentlich anpassungsfähigen Pflanze.

Die in sämtlichen kultivierten Linien auftretenden Gestaltungsanomalien — Tri- oder Synkotylie, Polyphyllie der Wirtel, Chorise, Adhäsion und Diremption der Blätter (mit Zwangsdrehung der Achse verbunden), Vermehrung der Carpelle und Stamina, Oberlippenadesmie der Blüte — konnten als Ausprägungen geschwächter phyletischer Potenz und von der Ernährung unabhängig erkannt werden. Damit ist wenigstens für *Alectorolophus* die Frage, wann sind teratologische Erscheinungen in der Nachkommenschaft normaler Individuen zu erwarten, beantwortet. Im gleichen Zusammenhange wurden chlorotische Keimpflanzen und Alterationen des festen Keimungsrhythmus festgestellt.

Die Einschränkung der Fortpflanzung bei Zwergen schafft die Möglichkeit, daß sich der Zwergwuchs als Ausprägung geschwächter phyletischer Potenz durch einige Generationen lebensfähig erhält und derart als erblich erscheint. Da Zwerge aus phyletisch geschwächter Aszendenz mit Zwergmutanten sehr viel Ähnlichkeit haben und von ihnen äußerlich kaum zu unterscheiden sind, wird auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, daß manche beschriebene Zwergformen in einer reichen Nachkommenschaft — vielleicht auch sonstige sogenannte Verlustmutanten — keine echten Mutanten mit geforderten Änderungen im Idioplasma seien.

Alectorolophus hirsutus ist am Standorte der Freilandernten (Mühlau bei Innsbruck) hetrozygotisch. Er enthält die offenrachige Form (*Anoectolemus*) *Al. Facchinii* (Chab.) Stern. Das Merkmal ist rezessiv. Mit Rücksicht auf die unzusammenhängende, auf wenige alpine Standorte beschränkte Verbreitung der Art wäre vom Standpunkte der Frage nach der ursprünglichen Ausdehnung des *Anoectolemus* die Prüfung auch an anderen Standorten durchzuführen.





Fig. 1.

Die Deszendenten einer Kapsel; annähernd gleichzeitige Keimung; nach ungefähr 3 Monaten. $^1/_2$ der nat. Größe.



Fig. 2.

Deszendenz einer Kapsel; die Überlebenden von 7 Keimlingen; ungefähr 3 Monate nach der Keimung. $^1/_2$ der nat. Größe.





Fig. 3.

Deszendenz einer Kapsel; etwas über 2 Monate nach der gleichzeitigen Keimung. $^1/_2$ der nat. Größe.





Fig. 4.

a) Eine Gruppe Individuen mit Blüten des *Anoectolemus*-typus; rechts ein Individuum mit dreizähligen Blattwirteln; $^2/_7$ der nat. Größe.

b) Das Individuum mit dreizähligen Wirteln in nat. Größe.







Fig. 5.

a) Eine Gruppe Individuen mit Blüten des *Anoectolemus*-typus; das längste Exemplar mit spiralig gestellten Blättern und Zwangsdrehung im oberen Teile; 2/5 der nat. Größe.

b) Der obere Teil der abnormalen Pflanze in nat. Größe; die unterste Blüte ist in Postfloration und täuscht einen geschlossenen Rachen (*Cleistolemus*-typus) vor.



Fig. 10.

Schematische Darstellung der Verteilung der phyletischen Potenz in zwei Generationen der Nachkommenschaft eines vollwertigen Individuums.



Über den Einfluß des Quellungszeitpunktes von Treibmitteln und des Lichtes auf die Samenkeimung von *Alectorolophus hirsutus* All.; Charakterisierung der Samenruhe

Von

Adolf Sperlich

Aus dem Botanischen Institut der Universität Innsbruck

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften aus den Erträgnissen der Erbschaft Strohmeyer

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1919)

In meiner Abhandlung »Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz), ein auf die Nachkommenschaft von Saisonpflanzen mit festem Rhythmus ungleichmäßig übergehender Faktor« habe ich die annähernd fünf Monate andauernde Sommerruhe der Samen von *Alectorolophus* als spezifische Ruhe charakterisiert und als solche zum Erbgute der Art gehörig betrachtet. Da die Versuche und Erwägungen, die mich zu dieser Auffassung führten, dort nur bezüglich des Temperatureinflusses auf den Keimvorgang mitgeteilt sind, seien die weiteren Versuche und theoretischen Erörterungen hier nachgetragen.

Unter den Versuchen erscheinen die über den Einfluß des Lichtes mit Rücksicht auf die bisher wenig geübte Sorgfalt bei der Auswahl des Versuchsmaterials beachtenswert.

1. Einfluß des Quellungszeitpunktes.

Nachdem in der oben genannten Abhandlung besprochene Versuche gezeigt hatten, daß innerhalb bestimmter Grenzen (annähernd 0° und 15 bis 18°) die Temperatur von keinem

Einfluß auf den periodischen Keimungsverlauf der *Alectorolophus*-Samen ist und daß Frost und Licht als notwendige Faktoren für die Keimung nicht in Betracht kommen, sollten weitere Versuche zeigen, inwieweit der Zeitpunkt der Keimung durch den Zeitpunkt der Wasseraufnahme beeinflußt werden kann. Zu diesem Zwecke wurden je 100 Samen möglichst gleichwertiger Herkunft in jedem Monate, vom Reifemonat Juni angefangen, auf feuchten Sand in Petrischalen ausgesetzt und in den Dunkelkasten des besprochenen Versuchsraumes gebracht. Da das Material günstigster Herkunft nur bis zum Dezember ausreichte, wurde in diesem Monate ein gleichlaufender Versuch mit schlechterem Material eingeleitet, das für die Versuche der folgenden Monate weiter zur Verwendung kam. Die anschließende Tabelle gibt diese Versuche in übersichtlicher Form wieder.

Anbau Mitte des Monats	Keimprozent	Keimperiode	Mittlere Temperatur des Raumes während der Keimperiode	Anmerkung
		Erstes Material		
Juni	92	10. XII. bis 12. II.	5°	
Juli	86	18. XII. » 12. II.	5	
August	78	10. XII. » 25. I.	5	
September ..	100	4. XII. » 25. I.	5	
Oktober	75	10. XII. » 25. I.	4·2°	
November ..	92	18. XII. » 25. I.	4·2	
Dezember ..	80	14. I. » 23. III.	6	Ein Nachzügler am 14. V.
		Zweites Material		
Dezember ..	42	11. I. bis 27. III.	6°	
Jänner	32	27. II. » 27. III.	8	
Februar	—	–	—	Kein Versuch
März	19	10. IV. » 26. V.	13	
April	5	15. V. » 26. V.	15	
Mai	0		—	Früheste Keimung am 27. XI. der folgenden Keimperiode.

Den Versuchen entnehmen wir zunächst mit aller Bestimmtheit, daß von Juni bis November der Zeitpunkt des Anbaues von keinem Einfluß auf den Zeitpunkt der Keimung ist. Der früheste Keimungsbeginn beim Septemberanbau hängt offenbar mit der besonderen Güte gerade dieses Materials zusammen, worauf auch die hier erreichte Vollkeimung hindeutet. Das will besagen, daß in der angegebenen Zeit ein gequollener von einem trockenen Samen sich innerlich nicht unterscheidet, daß die in dieser Zeit auf die Erreichung der Keimfähigkeit hinzielenden Prozesse das Quellwasser nicht benötigen.

Anders verhält sich der Dezemberanbau und die Versuche der folgenden Monate. Hier setzt die Keimung ziemlich gesetzmäßig ungefähr einen Monat nach dem Anbau ein. Hat also der Samen den Zustand der Keimfähigkeit erreicht, so bedarf es einer weiteren bestimmten Zeit — sie ist, wie wir durch Vergleich der Frühlingsmonate ersehen, innerhalb der gegebenen Grenzen von der Temperatur unabhängig —, bis die Keimung tatsächlich erfolgt.[1] In dieser Zeit gehen innere Prozesse vor sich, zu deren Ablauf das Wasser notwendig ist. Wir kennen ferner aus den Versuchen genau den Zeitpunkt des Eintrittes der Keimfähigkeit und die Dauer dieser inneren Verfassung des Samens. Der Novemberversuch mit seiner nach Monatsfrist einsetzenden Keimung zeigt, daß eben im November, also fünf Monate nach der Loslösung von der Pflanze, der Same keimfähig wird, und aus den späteren Versuchen ist zu ersehen, daß dieser Zustand zunächst

---

[1] Für diese Zeit hatte Heinricher auf Grund von Keimversuchen mit der Mistel den Ausdruck »Liegezeit« eingeführt (Samenreife und Samenruhe der Mistel [*Viscum album* L.], Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., *121*, I. Abt., 1912). Später erwies sich bekanntlich für die Mistel (Über den Mangel einer durch innere Bedingungen bewirkten Ruheperiode bei den Samen der Mistel [*Viscum album* L.], a. a. O., p. 166) dieser Ausdruck als überflüssig. Im Falle *Alectorolophus* und wohl aller Pflanzen mit rhythmisch wiederkehrender Keimperiode scheint mir dieser Ausdruck zur Charakterisierung des oben geschilderten Verhaltens sehr zweckmäßig. Die Liegezeit, hier ungefähr ein Monat, ist allerdings nur während der Keimperiode sicher feststellbar.

bis zum Jänner, also annähernd zwei Monate erhalten bleibt, um sodann allmählich auszuklingen. Über den April hinaus erhält sich kein Same keimfähig. Der Same fällt seinem äußerlichen Verhalten nach in den Zustand zurück, den er bei der Loslösung von der Mutterpflanze hatte und erreicht, gleichviel, ob trocken aufbewahrt oder gequollen im Keimbett liegend, den keimfähigen Zustand erst wieder im kommenden November. Ob die in meinen Versuchen mehrfach beobachtete Tatsache, daß solche Samen im folgenden Herbste mit der Keimung etwas früher einsetzen als Samen, die im gleichjährigen Sommer reiften, so zu deuten ist, daß nach Ablauf der Keimperiode doch nicht völlig der innere Zustand der Zeit nach der Reife erreicht wird, kann heute noch nicht entschieden werden. Vergleichende Versuche über das Verhalten zwei- und einjähriger Samen gegen äußere Einflüsse, insbesondere gegenüber dem Lichte, von dem später gesprochen wird, wären vielleicht geeignet, die Frage zu beantworten.

Aus den Ergebnissen der Abhandlung über die Fähigkeit der Linienerhaltung ging hervor, daß der Keimverzug ein Anzeichen innerer Schwächung des Individuums oder wenigstens eines Teiles seiner Samen ist. Sehen wir von den Samen, die im ersten Jahre ihre Keimfähigkeit überhaupt nicht erreichen, ab, so äußert sich die Schwächung in der späten, oft erst im Mai erfolgenden Keimung solcher Samen. Wie März- und Aprilaussaaten von Samen geschwächter Individuen mich lehrten, benötigen auch sie zur Keimung die allgemein festgesetzte Zeit von ungefähr einem Monate. Daraus wird ersichtlich, daß die Schwächung wesentlich jene inneren Vorgänge betrifft, die auch im ungequollenen Zustande vor sich gehen und die Erreichung der Keimfähigkeit zum Ziele haben.

Im allgemeinen haben uns die Versuche mit zeitlich verschiedener Aussaat einen klareren Einblick in das Leben des Samens unserer Pflanze verschafft, insbesondere eine Scheidung innerhalb der Ruhezeit ermöglicht: die Zeit jener inneren Vorgänge, die unabhängig vom Quellwasser, ohne Mitwirkung des Lichtes und innerhalb der geprüften Grenzen ohne merklichen

Einfluß der Temperatur zur Erreichung der Keimfähigkeit führen, und die ungefähr einen Monat währende Zeit jener Vorgänge, die innerhalb der Keimperiode unter Mitwirkung des Quellwassers den Keimling zur Aufnahme des Wachstums veranlassen. Jene Zeit ist es, die, wenn wir so sagen dürfen, den inneren Wert des Samens, seine Keimkraft — nach unseren Erfahrungen der Ausdruck der phyletischen Potenz — charakterisiert. Sie ist es aber auch, die neben der längstens fünf Monate währenden Periode der Keimfähigkeit wie keine andere Lebensphase des Individuums die Pflanze zur Frühlingspflanze stempelt. Es ist bemerkenswert, daß die für unsere mehrjährigen Frühlingspflanzen charakteristische Sommerruhe im großen und ganzen mit dieser Zeit zusammenfällt. Der einjährige, in der Ausbildung seiner vegetativen Organe ungemein anpassungsfähige und in seiner Blütezeit weitgehend von äußeren Faktoren abhängige *Alectorolophus hirsutus* verdankt seine strenge Rhythmik vor allem dem eigentümlichen und äußeren Einwirkungen gegenüber sehr gleichgültigen Verlaufe des Samenlebens.

2. Versuche mit Treibmitteln.

Nach dem Vorhergehenden beruht die Festhaltung einer bestimmten, jährlich wiederkehrenden Vegetationszeit unserer einjährigen Pflanze vor allem auf der Ruhezeit ihrer Samen vom Zeitpunkte der Loslösung bis zum Spätherbste. Es lag nahe, zu versuchen, ob die Mittel, die zur Abkürzung der Ruheperiode unserer Holzgewächse geführt haben und im bekannten Widerstreite der Meinungen über die Charakterisierung dieser Ruhe vielfach ihrer Wirkung und Bedeutung nach erörtert wurden, auch im vorliegenden Falle zu einem Ergebnisse führen. Gearbeitet wurde bisher ausschließlich mit Äther[1] und dem Warmbade.[2] Ein Erfolg war allen Versuchen versagt. Immerhin gestatteten die Beobachtungen gewisse

[1] W. Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben. 2. Aufl., Jena 1906.

[2] H. Molisch, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Jena 1909.

Einblicke in die innere Verfassung des Materials und sollen daher kurz mitgeteilt werden.

Die Ätherversuche wurden derart durchgeführt, daß die Samen entweder in gequollenem Zustande unter einer 7 *l* fassenden Glasglocke, die mit wässerigem Glyzerin auf der Mattscheibe aufgedichtet wurde, oder in trockenem Zustande in größeren Pulvergläsern mit gut schließendem, eingeriebenem Glasstopfen auf verschieden lange Dauer verschieden großen Äthermengen ausgesetzt blieben. Sie kamen hierauf in sandgefüllte Petrischalen, wovon stets zwei im Zimmer, zwei im Warmhause und zwei im Kalthause, bei Versuchen während des Sommers zudem zwei im Raume für konstante Temperatur (15° annähernd konstant) zur Aufstellung gelangten. Eine Schale jedes Paares wurde verdunkelt, eine stand unter dem Einflusse des diffusen Tageslichtes. Die Dauer der Einwirkung variierte zwischen 2 und 24 Stunden, die Ätherisierung zwischen 0·2 und 0·4 *g* auf 1 *l* Luft. Bei den Versuchen mit gequollenen Samen wurde eine flache Schale mit 100 cm^3 Wasser, dem Äther unter Berücksichtigung des Aufsaugungsvermögens[1] in bestimmten Mengen zugesetzt wurde, unter die Glocke gestellt; die Samen selbst ruhten auf einer etwa $^1/_2$ *cm* über dem Schalenrande befindlichen Glasplatte. Mit Rücksicht auf den verschiedenen Erfolg des Ätherisierens zu verschiedenen Zeiten der Ruhe, der Johannsen zur bekannten Dreiteilung der Periode geführt hat, wurden die Versuche vom Reifemonat Juni angefangen bis zum folgenden Mai monatlich wiederholt. Das Warmbad variierte der Zeit nach zwischen 3 und 9 Stunden, der Temperatur nach zwischen 30 und 40°. Hierbei lagen die Samen in Schälchen, die im Thermostaten untergebracht wurden.

Das Resultat aller Versuche ist folgendes: Schwache und mittlere Dosierung und kurze und mittlere Dauer der Einwirkung war zu jeder Zeit ohne jeden Einfluß. Die Keimerfolge stimmten mit dem Verhalten unbehandelter Samen vollkommen überein; die höchste Dosierung hatte bei längster Dauer zu jedem Zeitpunkte den Tod zur Folge. Das diffuse Tageslicht blieb wirkungslos, ebenso belanglos blieb es, ob Äther auf den gequollenen oder trockenen Samen eingewirkt hatte.

Einige Bemerkungen seien über die Versuche im Dezember und Jänner beigefügt, der Zeit, da sich, wie wir wissen, die Samen im Zustande bester Keimfähigkeit befinden, die Periode

---

[1] Vgl. A. Burgerstein, Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanze. Progressus rei botanicae, *4*, 1913, p. 6.

der eigentlichen Ruhe für die große Mehrzahl demnach abgelaufen ist. Zu dieser Zeit haben bei mehrjährigen Gewächsen Treibmittel bekanntlich entweder gar keine oder die gegenteilige Wirkung. Die Samen von *Alectorolophus* verhalten sich in dieser Zeit sehr ungleichmäßig: je nach ihrem inneren Werte entweder vollkommen gleichgültig oder sie zeigen sich mehr oder weniger gestört, vielfach derart, daß sie bald früher, bald später, ohne gekeimt zu haben, absterben. Es tritt unter der Einwirkung des Treibmittels in dieser Lebensperiode der Samen eine ähnliche Ausmerzung des Schwächeren ein, wie wir sie für die jungen Keimlinge bei Frostwirkung seinerzeit kennen lernten. Ich führe hierzu folgende Beispiele an:

A. Anbau im Dezember.

Von Ind. Nr. 100 (1916) keimten unbehandelt von 9 Samen: 8, nach 7stündiger Ätherisierung:[1] 8.

Von Ind. Nr. 102 (1916) keimten unbehandelt von 6 Samen: 6, nach 7stündiger Ätherisierung: 6.

Von Ind. Nr. 133 (1916) keimten unbehandelt von 8 Samen: 7, nach 7stündiger Ätherisierung: 8.

Von Ind. Nr. 134 (1916) keimten unbehandelt von 12 Samen: 12, nach 7stündiger Ätherisierung: **7**.

Von Ind. Nr. 110 (1916) keimten unbehandelt von 12 Samen: 7, nach 7stündiger Ätherisierung: **4**.

Von Ind. Nr. 107 (1916) keimten unbehandelt von 18 Samen: 14, nach 7stündiger Ätherisierung: **2**.

Von Ind. Nr. 81 (1916) keimten unbehandelt von 8 Samen: 4, nach 7stündiger Ätherisierung: **0**.

B. Anbau im Jänner.

Aus einer Gruppe geschwächter Individuen keimten unbehandelt von 200 Samen: 64, nach 7stündiger Ätherisierung: **9**.

Von diesen 200 Samen starben vor der Keimung ab ohne Ätherbehandlung: 54, mit Ätherbehandlung: **127**.

Es muß noch hervorgehoben werden, daß zur Ätherisierung nicht etwa Samen anderer Nodien des Individuums zur Verwendung kamen, vielmehr das Samenmaterial meist

---

[1] 0·4 *g* Äther auf 1 *l* Luft.

zweier mittlerer Nodien nach gründlicher Durchmischung auf die zwei Parallelversuche gleichmäßig verteilt wurde. Die unglaubliche Mannigfaltigkeit der inneren Verfassung der Samen unserer Pflanze tritt durch den geschilderten Eingriff, insbesondere bei Verfolgung der graduellen Unterschiede in den obenstehenden Dezemberversuchen, so deutlich hervor, daß man daran denken könnte, die Ätherisierung während der winterlichen Keimperiode direkt als Selektionsmittel zur Gewinnung vollkräftiger Individuen aus einer rohen Freilandernte anzuwenden.

Das eigentliche Ziel der Versuche, die Änderung, womöglich die Verkürzung der Ruhezeit, wurde jedoch nicht erreicht. Es ist allerdings nach den Erfahrungen mit anderen Objekten nicht ausgeschlossen, daß ein wirksames Treibverfahren doch noch gefunden werden könnte,[1] aber eines Bedenkens, das mir auf Grund von gelegentlichen Beobachtungen am Endosperm ätherisierter Samen aufgestiegen, kann ich mich nicht erwehren. Im Gegensatze zu den ruhenden Knospen, die eine in sich geschlossene Einheit sind, haben wir es bei diesen Samen mit zwei Individualitäten zu tun, dem Keimling und dem Endosperm. Ein erfolgreiches Mittel müßte beide Teile in gleicher Richtung beeinflussen oder vor allem auf den Keimling einwirken und die zweifellos vorhandene Wechselbeziehung zwischen dem Keimling und dem Nährgewebe nicht stören. Dieser Sachverhalt erschwert meines Erachtens die Erreichung des Zieles wesentlich.

Ausständig sind schließlich noch gleiche Versuche mit zweijährigen Samen, die vielleicht auch etwas zur Beantwortung der Frage beitragen könnten, ob der Same nach Ablauf der winterlichen Periode der Keimfähigkeit innerlich in den Zustand zurückverfällt, den er zur Zeit der Loslösung von der Pflanze hatte.

[1] Man denke an F. Weber's Acetylenmethode (Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben, Acetylenmethode, Sitzungsber. d. Wiener Ak. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., *125*, Abt. I, 1916), durch die es gelang, allen bisherigen Treibmitteln trotzende Holzpflanzen, wie die Buche, zum Treiben zu bringen (Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse, ebenda).

3. Der Einfluß des Lichtes.

Wie aus bisherigen Versuchen hervorgeht, ist das Licht zur Keimung der Samen von *Alectorolophus* nicht notwendig und die im vorigen Kapitel besprochenen Treibversuche zeigten, daß es keinesfalls den normalen Verlauf der Keimung beeinträchtigt; *Alectorolophus* ist demnach weder ein Licht- noch ein Dunkelkeimer. Bei der an sich großen Bedeutung des Faktors und den das Gegenteil behauptenden Äußerungen Kinzel's[1] sollten eigene Versuche mit Material möglichst bekannter innerer Verfassung zur Lösung der Frage beitragen, ob irgendeine Beeinflussung der Samen durch das Licht möglich ist. Auch hier wurde zunächst an eine Änderung der Ruhezeit, an eine Verlegung der winterlichen Keimperiode, gedacht. Die Versuche, die im folgenden mitgeteilt werden, hatten zunächst den Charakter von Vorversuchen; es wurde daher weder auf eine quantitative Bestimmung des Lichtes nach Intensität und Dauer noch auf seine Gleichmäßigkeit gesehen. Zu jeder Schale, die im Dunkelkasten des Zimmers für konstante Temperatur aufgestellt wurde, kam eine Parallelschale mit vollkommen gleichem Material, die knapp vor das nordseitige kleine, nahe dem Erdboden befindliche Fenster des Raumes gestellt, dem bescheidenen diffusen Tageslichte ausgesetzt blieb. Die Temperatur stieg an dieser Stelle in der warmen Jahreszeit gegen den Mittag um höchstens 1° gegenüber der Temperatur im Dunkelkasten, in der kälten Jahreszeit blieb sie an manchen Tagen um $^1/_2$° dieser gegenüber zurück. Die Versuche, die vom Reifemonat angefangen bis in den Mai des folgenden Jahres allmonatlich neu eingeleitet wurden, zeitigten schöne Resultate, freilich nicht nach der ursprünglich erhofften Richtung.

Um möglichst gleichartiges Material für die Parallelversuche im Dunkeln und im Lichte zu haben, wurde so wie bei den Treibversuchen vorgegangen: beiderlei Samen entstammten also den gleichen Nodien eines bestimmten Individuums. Die Individuen waren unter vollkommen gleichen äußeren Bedingungen, im gleichen Jahre und am gleichen

---

[1] W. Kinzel, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, 1913, p. 98 und 99, und Tabelle XVI.

Orte herangewachsen, was mit Rücksicht auf die von **Kinzel** aufgedeckte Beeinflussung des Samenverhaltens gegenüber Licht und Frost durch Standortsverhältnisse eigens hervorgehoben werden muß.[1] Ihre Vorfahren lebten zudem auf demselben Standorte in unserer Umgebung. Alle Samen lagen bis zum Zeitpunkt des Anbaues trocken und dunkel in einer Kastenlade meines Zimmers.

Ind. Nr.[1]	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
	A. Ernte am 10. Juni 1917; Anbau Mitte Juni 1917. Durchwegs aus Kapseln der zwei untersten Nodien.[1]					
1	12	12	10. XII. bis 25. I.	12	2	12. II. bis 24. II.
2	6	5	10. XII. » 25. I.	6	2	10. XII. » 11. I.
3	5	4	10. XII. 18. XII.	4	0	
4	12	12	18. XII. 11. I.	13	0	
5	9	9	10. XII. » 31. XII.	8	2	10. XII. » 31. XII.
6	4	4	10. XII. » 18. XII.	4	0	—
7	6	4	10. XII. 31. XII.	6	2	18. XII. » 12. II.
8	**8**	**8**	10. XII. 31. XII.	**8**	**7**	10. XII. » 31. XII.
9	4	4	18. XII. 25. I.	3	0	
10	22	17	10. XII. 31. XII.	22	1	31. XII.
11	**9**	**9**	10. XII. » 31. XII.	**10**	**6**	10. XII. bis 31. XII.
12	5	5	10. XII. 31. XII.	5	2	10. XII.
13	17	16	10. XII. » 25. I.	16	4	18. XII. bis 12. II.
14	**14**	**14**	18. XII. 11. I.	**15**	**11**	18. XII. » 11. I.
15	**13**	**12**	18. XII. » 11. I.	**12**	**7**	11. I. » 25. I.
Summe	**146**	**135** = 92%	10. XII. bis 25. I.	**144**	**46** = 32%	10. XII. bis 24. II.

[1] Die Temperaturangaben blieben in diesen Tabellen weg, da die betreffenden Angaben auf p. 478 auch für diese Versuchsreihe gelten. Da es bei diesen Versuchen darauf ankam, das Verhalten der **einzelnen Individuen** zu prüfen, mußte die Samenzahl so genommen werden, wie sie jedes Individuum bot. Bei ungeraden Zahlen wurde der größere Teil bald der Lichtreihe, bald der Dunkelreihe zugewiesen.

[1] W. Kinzel, Teleologie der Wirkungen von Frost, Dunkelheit und Licht auf die Keimung der Samen. Ber. d. D. B. G., 35, 1917. p. 581 ff.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
B. Ernte am 17. Juni 1917; Anbau Mitte Juli 1917. Durchwegs Kapseln des 3. bis 6. Nodiums.						
16	5	4	18. XII. bis 11. I.	**6**	**5**	31. XII. bis 11. I.
17	29	27	10. XII. » 11. I.	29	1	18. XII.
18	**19**	**14**	18. XII. » 12. II.	**19**	**9**	18. XII. bis 11. I.
19	10	9	18. XII. » 25. I.	10	1	11. I.
Summe	**63**	**54** = 86%	10. XII. bis 12. II.	**64**	**16** = 25%	18. XII. bis 11. I.
C. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte August 1917. Kapseln wie in *B.*						
20	**4**	**4**	18. XII. bis 31. XII.	**4**	**4**	18. XII. bis 11. I.
21	**36**	**28**	18. XII. » 12. II.	**36**	**28**	31. XII. » 25. I.
22	**10**	**8**	31. XII. » 25. I.	**10**	**6**	18. XII. » 25. I.
23	**14**	**10**	18. XII. » 12. I.	**14**	**7**	31. XII. » 25. I.
Summe	**64**	**50** = 78%	18. XII. bis 12. II.	**64**	**45** = 70%	18. XII. bis 25. I.
D. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte September 1917. Kapseln wie in *B.*						
24	**47**	**45**	10. XII. bis 11. I.	**47**	**41**	4. XII. bis 12. II.
25	15	15	18. XII. » 11. I.	15	11	31. XII. » 25. I.
Summe	**62**	**60** = 97%	10. XII. bis 11. I.	**62**	**52** = 84%	4. XII. bis 12. II.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
***E.* Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Oktober 1917.** Kapseln wie in *B.*						
26	20	10	10. XII. bis 11. I.	20	2	18. XII. bis 31. XII.
27	**18**	**16**	31. XII. » 12. II.	**17**	**11**	25. I.
28	6	5	10. XII. » 11. I.	7	3	31. XII. bis 25. I.
29	20	17	19. XI. » 11. I.	19	4	31. XII. » 25. I.
Summe	**64**	**48** = 75%	19. XI. bis 12. II.	**63**	**20** = 32%	18. XII. bis 25. I.
***F.* Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte November 1917.** Kapseln wie in *B.*						
30	**44**	**39**	18. XII. bis 12. II.	**45**	**42**	18. XII. bis 25. I.
31	**15**	**15**	31. XII. » 12. II.	**14**	**14**	18. XII. » 25. I.
32	**6**	**6**	18. XII. » 11. I.	**6**	**6**	18. XII. » 31. XII.
Summe	**65**	**60** = 92%	18. XII. bis 12. II.	**65**	**62** = 96%	18. XII. bis 25. I.
***G.* Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Dezember 1917.** Kapseln wie in *B.*						
33	18	14	25. I. bis 23. III.	19	16	14. I. bis 11. V.
34	34	30	25. I. » 10. III.	34	26	25. I. » 12. II.
35	13	8	14. I. » 24. II.	13	5	14. I. » 25. I.
36	5	2	5. II.	5	3	5. II. » 17. II.
37	10	1	20. II.	10	1	20. II.
38	7	0		6	0	—
39	8	0		8	1	27. II.
40	4	0	—	4	0	—
Summe	**99**	55 = 55%	14. I. bis 23. III.	**99**	**52** = 52%	14. I. bis 11. V.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
H. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Jänner 1918. Kapseln wie in *B.*						
41	4	4	27. II. bis 6. III.	4	3	28. II. bis 6. III.
42	5	3	27. II. » 17. III.	5	3	27. II. » 1. III.
43	8	1	6. III.	7	4	27. II. » 28. II.
44	25	9	27. II. bis 6. III.	25	4	8. III. » 17. III.
45	3	1	8. III.	4	3	3. III. » 8. III.
46	8	0	—	7	0	—
47	4	0	—	4	0	—
Summe	**57**	**18** = 32%	27. II. bis 17. III.	**56**	**17** = 30%	27. II. bis 17. III.
Im Februar kein Anbau.						
I. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte März 1918. Kapseln wie in *B.*						
48	18	5	10. IV. bis 24. IV.	17	6	24. IV. bis 4. V.
49	14	5	10. IV. » 24. IV.	13	5	10. IV.
50	10	2	10. IV. » 24. IV.	9	1	24. IV.
51	9	7	10. IV. » 24. IV.	9	6	10. IV. bis **14. VI.**[1]
52	25	5	24. IV. » 9. V.	24	6	10. IV. » 24. IV.
53	25	0	—	26	0	—
54	6	0	—	6	0	—
Summe	**107**	**24** = 22%	10. IV. bis 9. V.	**104**	**24** = 23%	10. IV. bis 14. VI.

[1] Die späteste Keimung aller meiner Versuche.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
K. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte April 1918. Kapseln wie in *B.*						
55	5	2	15. V. bis 26. V.	5	3	15. V. bis 26. V.
56	29	0	—	29	0	—
57	15	0	—	13	1	26. V.
58	11	2	26. V.	10	2	26. V.
59	21	0	—	21	0	—
Summe	81	4 = 5%	15. V. bis 26. V.	78	6 = 8%	15. V. bis 26. V.

Die Aussaaten im Mai keimten im gleichen Jahre nicht mehr. Versuche mit zweijährigem Material sind noch ausständig. Sie sind mit Rücksicht auf die Frage, ob der Samen nach dem Ausklingen der Keimfähigkeit in den Zustand zurückverfällt, den er bei Loslösung von der Pflanze hatte, von Bedeutung. Es müßte sich entscheiden, ob das Licht auch im zweiten Jahre auf gewisse Samen gleichartig einwirkt wie im ersten. Über diese Einwirkung aber sagen die vorstehenden Versuche folgendes:

Vor allem geht hervor, daß zu bestimmter Zeit — worüber noch zu sprechen sein wird —, dem Lichte bei gewissen Individuen zweifellos eine keimungsfördernde Wirkung zukommt. Besonders auffällig ist dies Verhalten bei den Individuen 17, 19, 26 und 29. Die Individuen der Versuchsgruppe *A*, bei denen mit Ausnahme von 8, 11, 14 und 15 die keimungsfördernde Lichtwirkung allgemein zur Beobachtung gelangt, sollen fürs erste außer Betracht bleiben. Ferner steht fest, daß das Licht auf den Keimungsrhythmus keinen Einfluß hat: wann

immer auch das Licht zur Einwirkung gelangen möge, eine Veränderung der Keimperiode ist nicht erzielbar.

Es ergibt sich nun die Frage, was für eine Bewandtnis es mit den lichtbedürftigen Samen habe. Handelt es sich um eine besondere physiologische Rasse, über deren Möglichkeit nicht gerade bei unserer Pflanze, aber im allgemeinen in der Literatur schon Vermutungen vorliegen?[1] Da die Aszendenz der betreffenden Individuen bekannt ist, die äußeren Lebensbedingungen der Pflanzen zudem durch Generationen dieselben waren, kann diese Frage ohne weiteres verneint werden. Die betreffenden Individuen sind ihrer Abstammung nach Angehörige innerlich geschwächter, bald früher, bald später dem Untergange geweihter Linien, wie wir sie in der Abhandlung über die phyletische Potenz auf Grund mehrjähriger Reinzuchtversuche kennen gelernt haben. Damit aber stimmt auch das Verhalten des Materials der Versuchsgruppe *A* gut überein: die hier verwendeten Samen gehören durchwegs den zwei untersten Nodien an, die sich sehr oft selbst bei innerlich kräftigen Individuen als minderwertig rücksichtlich ihrer phyletischen Potenz erweisen. Diese Feststellung besagt, daß das Licht gewisse Mängel in der inneren Verfassung des Samens zu ersetzen imstande ist. Freilich wissen wir noch nicht, wie weit sich dieser günstige Einfluß erstreckt. Nur die Ermöglichung der Keimung liegt bisher vor; wie sich ein solcher Keimling weiter als Pflanze vegetativ und reproduktiv verhält, das müssen weitere Versuche lehren. Das bisher Festgestellte liefert zunächst nur einen allerdings ganz unerwarteten Beitrag zum Problem der Lichtwirkung auf die Samenkeimung. Er wird noch wertvoller, wenn wir auf Grund der vorliegenden Versuche die Zeit bestimmen, während welcher diese Wirkung von Erfolg begleitet ist.

Die keimungsfördernde Lichtwirkung ist zum letzten Male in der Oktoberreihe (*E*) zu bemerken. Hier zeigt sich sogar

---

[1] Vgl. W. Kinzel, Frost und Licht usw., p. 149; E. Lehmann, Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Zeitschr. f. Bot., *4*, 1912, p. 473; M. v. Raciborski, Über die Keimung der Tabaksamen, Bull. de l'inst. bot. de Buitenzorg, 1900, Nr. VI.

in den Summen der Licht- und Dunkelkeimlinge eine sehr ansehnliche Spannung. Gerade der Oktoberversuch ist wichtig. Er besagt, daß zur Förderung der Keimung die Lichtwirkung durch ungefähr einen Monat genügt und daß hierzu das gegenüber dem Sommerlichte stark zurückbleibende Licht der kurzen, im Versuchsjahre durch viel Gewölke getrübten Herbsttage vollkommen ausreicht. Leider sagt uns die folgende Novemberreihe (F) nichts. Der Zufall wollte es, daß in dieser Reihe durchwegs kräftige Individuen zur Anwendung kamen, die des Lichtes entbehren können. Damals besaß ich eben die Erkenntnis über die Bedeutung der inneren Verfassung des Individuums dem Lichte gegenüber noch nicht. Um so eindeutiger spricht der Dezemberversuch (G). Mittlerweile waren bei den bisherigen Versuchen kleine Unterschiede in den Dunkel- und Lichtschalen bemerkbar geworden, was mich veranlaßte, von jetzt ab — soweit es das verfügbare Samenmaterial gestattete — Individuen verschiedener innerer Verfassung gleichmäßig heranzuziehen. Eine fördernde Lichtwirkung ist im Dezember nicht mehr nachweisbar, sie bleibt auch in den folgenden Monaten bei allgemein abnehmender Keimfähigkeit trotz zunehmender Lichtmenge vollständig aus. Es zeigt sich demnach, daß das Licht bei geschwächter innerer Struktur der Samen ausschließlich in jener Periode wirksam ist, in der wie frühere Versuche lehrten, unabhängig vom Quellungszustande die Prozesse ablaufen, welche die Erreichung der Keimfähigkeit zum Ziele haben, also in der Zeit der bisher unbeeinflußbaren durchschnittlich fünf Monate andauernden Sommerruhe des *Alectorolophus*-Samens. Die Einwirkung kann sich auf den letzten Abschnitt dieser Periode beschränken.

Die mögliche theoretische Auswertung der vorliegenden Ergebnisse ist in der Abhandlung über die Fähigkeit der Linienerhaltung am Schlusse erfolgt; jetzt möchte ich mit einigen Worten auf Kinzel's allgemeine Angabe über die keimungsfördernde Lichtwirkung auf den Samen unserer Pflanze zurückkommen.

Es ist klar, daß sich an einer Rohernte im Freilande Individuen und Nodien der verschiedensten inneren Verfassung beteiligen. Wie erinnerlich, zeigte beispielsweise mein Ausgangsmaterial aus dem Freilande im Jahre 1912[1] ein relativ sehr niedriges Keimprozent, enthielt also nach unseren jetzigen Kenntnissen reichlich geschwächte Samen. Es muß daher in der Mehrzahl der Fälle — nur besonders günstige Kombinationen sind ausgenommen — bei Versuchen mit Freilandsamen unbekannter Aszendenz eine bald stärker, bald schwächer ausgeprägte Förderung der Keimung durch das Licht zu erwarten sein. Ganz in gleicher Weise dürfte sich die Angabe Kinzel's über die begünstigende Wirkung des Frostes auf die Samenkeimung erklären lassen. Ich besitze zwar bisher noch keinerlei Erfahrungen über den Einfluß dieses Agens auf die Keimung, glaube aber, daß mit Rücksicht auf Kinzel's Beobachtungen, an deren Genauigkeit zu zweifeln keine Veranlassung vorliegt, und auf Grund der Tatsache, daß vollkräftige Samen der Frostwirkung nicht bedürfen, sich von selbst die Annahme ergibt, daß es abermals geschwächte Samen sind, die möglicherweise durch den Frost bei der Erzielung ihrer Keimfähigkeit unterstützt werden.

Die hier geschilderten Verhältnisse könnten vielleicht auch sonst überall dort, wo Ungleichmäßigkeiten im Erfolge der Lichtwirkung zur Beobachtung gelangten, der Aufklärung solcher Ungleichmäßigkeiten dienlich sein,[2] zeigen aber jeden-

---

[1] Vgl. A. Sperlich, Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz) usw., p. 12 u. 13.

[2] Beispielsweise bei dem von E. Lehmann (Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur, a. a. O., p. 469 ff.) angeführten Ergebnis mit *Verbascum Thapsus* und *Epilobium roseum*, von dessen erster Ernte die Keimung schon nach 16 Tagen im Lichte und im Dunkeln im Verhältnisse 88 : 41 und 98 : 38, von dessen zweiter Ernte (zudem von anderem Standorte) die Keimung erst nach 39 Tagen und im Verhältnisse 98 (*L*) : 4 (*D*) und 101 (*L*) : 2 (*D*) erfolgte.

Sehr interessant ist in dieser Beziehung ein Versuch des gleichen Autors (a. a. O., p. 476) mit *Verbascum thapsiforme*: Es keimten von Samen aus nur obersten Kapseln 91 (*L*) : 42 (*D*) und 87 (*L*) : 57 (*D*), hingegen aus meist unteren Kapseln 99 (*L*) : 88 (*D*) und 98 (*L*) : 85 (*D*). Lehmann erklärt den auffallenden Unterschied damit, daß die unteren Kapseln sich sicher

falls, wie notwendig das Arbeiten mit einem Versuchsmaterial ist, über dessen innere Verfassung der Experimentator wenigstens innerhalb möglicher Grenzen der Genauigkeit unterrichtet ist.[1]

4. Wie ist die Sommerruhe der Samen von Alectorolophus hirsutus zu charakterisieren?

Auf Grund der vorliegenden Versuche, welche die bisherigen Erfahrungen über den Keimungsrhythmus unserer Pflanze bestätigen und erweitern, geht hervor, daß die Keimung auch bei konstant bleibenden Außenbedingungen (Dunkelheit, Temperatur, Feuchtigkeit und Substrat[2]) stets erst nach einer ungefähr fünf Monate andauernden Ruhe erfolgt. Nach Pfeffer's Definition wäre demnach diese Ruhe als autonom zu bezeichnen.[3] Wir hätten uns während dieser Zeit innerhalb des Samens Prozesse vorzustellen, die, weitgehend unabhängig von äußeren Faktoren, ausschließlich auf Grund der inneren Struktur des Keimlings, vielleicht auch des Endosperms, ihren

---

einige Wochen länger an der Pflanze befanden als die oberen und unterdessen in dem heißen Sommer 1911 der außerordentlich intensiven Lichtstrahlung ausgesetzt waren, demnach keiner weiteren Bestrahlung im Keimbette bedurften.

Ist auf Grund meiner Versuche nicht eher anzunehmen, daß die zweifellos geschwächteren Samen der obersten Kapseln eben des Lichtes bedürfen, die unteren vollkräftigen aber nicht?

Zur Erklärung der verschiedenen Lichtempfindlichkeit heller und schwarzer Samen von *Chenopodium album* (H. Baar, Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen usw., Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., *122*, Abt. I, 1913) scheinen mir meine Ergebnisse jedoch nicht anwendbar.

[1] In dieser Beziehung weitgehend vorsichtig hat A. Ottenwälder (Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung, Zeitschr. f. Bot., *6*, 1914, p. 788 und 796) gearbeitet. Vgl. auch E. Lehmann, Lichtkeimungsfragen. Eine kritische Studie mit eigenen Experimenten und solchen von A. Ottenwälder (ebenda, *7*, 1915, p. 576).

[2] Bezüglich der Temperatur war die Erhaltung völliger Konstanz zwar unmöglich; es gestatten die durchgeführten Versuche aber immerhin diesen Ausspruch. Vgl. Über die Fähigkeit der Linienerhaltung usw., p. 54 ff.

[3] W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, 2. Aufl., Leipzig 1901, p. 161 und 388.

Ablauf nehmen und hierzu die eben festgestellte Zeit benötigen, einem Spielwerk vergleichbar, das sein Stück an jedem Orte und zu jeder Zeit in annähernd gleicher Weise wiedergibt, wenn es durch äußere Eingriffe daran nicht verhindert wird. Welcher Art diese Prozesse sind, steht heute noch nicht fest und bleibe auch unerörtert; nur soviel sei gesagt, daß hierbei Phasenunterschiede, wie sie Johannsen für die Knospenruhe des Flieders aufgedeckt hat[1] und wie sie bei Samen verschiedener Pflanzen, beispielsweise *Calendula, Sinapis*, auch ohne besondere Reizmittel durch die verschiedene Keimfähigkeit im grünreifen, gelbreifen und völlig ausgereiften Zustande zum Ausdruck kommen, nicht bemerkbar werden.[2] Auch irgendwelche morphologische Ausgestaltung des Embryos nach Ablösung des Samens oder auch nur ein langsames intraseminales Wachstum der jungen Pflanze fällt ganz außer Betracht.[3] Vielmehr dürfte es sich um ganz die gleichen inneren Vorgänge handeln, die wohl allgemein bei Samen vorkommen und in der landwirtschaftlichen Literatur durch die zwei Grenzpunkte der Schnittreife und Keimreife abgesteckt werden, Vorgänge, die bei den verschiedenen Pflanzen mutmaßlich zu verschiedenem Zeitpunkte einsetzen und bei willigen Keimern relativ rasch ablaufen, während sie in unserem Falle so weit ausgedehnt erscheinen, daß der werdenden und zur Blüte schreitenden Pflanze die bekömmlichsten Außenbedingungen unserer Breiten sicher gewährleistet sind.

---

[1] Vorruhe, Mittelruhe, Nachruhe in W. Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben.

[2] Es sei hier anhangsweise mitgeteilt, daß die Farbe der Testa der *Alectorolophus*-Samen sehr verschieden sein kann, vom hellsten Grau über Grün und Gelb zum dunkelsten Braun. Ich habe mich sehr bemüht, einen Zusammenhang zwischen der Färbung und Keimkraft zu finden, aber bisher vergeblich. Allgemein läßt sich nur sagen, daß die lebenskräftigsten Individuen meist Samen tragen, deren Schalenfarbe von einem blassen Graugrün während der Reife in ein lebhaftes Hellbraun (Semmelbraun) übergeht. Um erbliche Rassen handelt es sich gewiß nicht.

[3] Vgl. die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz) usw., p. 6.

Nun hat aber, wie bekannt, in letzter Zeit die klare und praktischen Bedürfnissen vollauf entsprechende Definition des Autonomiebegriffes[1] manche Angriffe erfahren, vorzüglich durch Klebs, dessen prächtige Versuchsergebnisse mit Algen und Pilzen, mit den Knospen der Holzgewächse und in jüngster Zeit mit Pteridophyten den Forscher zur Auffassung führten, daß »in der spezifischen Struktur der Pflanzen, in der alle sichtbaren Eigenschaften der Potenz nach vorhanden sind, nichts liege, was einen bestimmten Entwicklungsgang notwendig verursache«,[2] daß »in letzter Hinsicht die Außenwelt darüber entscheide, welche von den verschiedenen möglichen Entwicklungsformen verwirklicht wird.« Die sogenannten »inneren« Ursachen werden von Klebs in die von der Außenwelt unbeeinflußbare spezifische Struktur[3] und die in innigstem Zusammenhang mit den Außenfaktoren veränderlichen inneren Bedingungen zerlegt. Jene stellt gewissermaßen das unantastbare Erbgut des Organismus dar, dessen klare Erkenntnis durch die mit den Außenfaktoren stets wechselnde äußere Ausprägung der vorhandenen Potenzen verschleiert wird. Darum kann auch nach Klebs' Auffassung jede neuartige Konstellation äußerer Faktoren auch neue, bisher kaum geahnte Fähigkeiten dieses Erbgutes verwirklichen. Da nun die in Versuchen realisierbare Kombination von Außenfaktoren, insbesondere bei Berücksichtigung quantitativer Abstufungen,[4] unerschöpflich ist, auch Außenfaktoren

---

[1] Vgl. hierüber H. Kniep, Über den rhythmischen Verlauf pflanzlicher Lebensvorgänge. Die Naturwissenschaften, *3*, 1915, Heft 36—37.

[2] G. Klebs, Probleme der Entwicklung, Biolog. Zentralblatt, *24*, 1904, p. 298.

[3] Zum letzten Male hat Klebs zu diesen Fragen Stellung genommen im Biolog. Zentralblatt, *37*, 1917, p. 373 ff.: Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Vgl. besonders den Abschnitt: Das allgemeine Problem der Rhythmik.

[4] In dieser Hinsicht ist die Klebs durch Anwendung verschiedener Lichtintensitätsgrade gelungene Trennung der Entwicklungsstadien der Prothallien von *Pteris longifolia*, die bei konstantem hohem Licht regelmäßig aufeinanderfolgen, sehr wertvoll. G. Klebs, Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien I. Sitzungsber. der Heidelberger Akademie, math.-naturw. Kl., 1916.

zu denken sind, deren Bedeutung für den Organismus bisher nicht bekannt sind,[1] so ist es klar, daß auf Grund solcher Erkenntnis die sichere Beurteilung nicht nur erschwert, sondern ganz unmöglich wird, ob ein bestimmter Schritt im Entwicklungsgange des Organismus nur so, wie er in Erscheinung tritt, und überhaupt nicht anders erfolgen kann, also ein Teil des unantastbaren Erbgutes ist — oder ob er nicht doch nur deswegen stets gleichförmig abläuft, weil für den Umbau innerer Bedingungen ausschlaggebende Außenfaktorenkombinationen bisher nicht realisiert wurden. Dies gilt auch für die heute vollkommen starr erscheinende Sommerruhe der Samen des *Alectorolophus hirsutus*.

Es sei jedoch versucht, auf Grund der eigenen Erfahrungen unter Berücksichtigung der Versuchsmethodik Klebs' zu einem Schluß zu gelangen, der, weit davon entfernt, als zwingend zu gelten, immerhin einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit beanspruchen darf. Es ist ein großer Vorteil der Klebs'schen Versuche, daß bei ihnen ausschließlich Faktoren zur Anwendung kommen, die in der Natur möglich und ohne welche die Lebensfunktionen überhaupt nicht denkbar sind: Licht, Wärme, Ernährungsfaktoren. Dies verleiht ihnen zweifellos gegenüber der für die Beurteilung bisher nicht oder nicht ganz faßbarer innerer stofflicher Veränderungen gewiß sehr wertvollen Anwendung verschiedener, in der Natur nicht realisierter Mittel, wie beispielsweise der Narkotika, für das Problem eine weit größere Bedeutung. Die Ernährungsfaktoren spielen nun in unserem Falle allen Erfahrungen nach eine sehr nebensächliche Rolle. Da der Same nach der Loslösung überhaupt nichts mehr aufnimmt — und wir erinnern uns, daß der hierfür allein günstige Zustand der Quellung für den in

---

[1] Die hierzu in der Literatur — so auch bei Klebs — öfter zitierte Arbeit von Rose Stoppel, Die Abhängigkeit der Schlafbewegungen von *Phaseolus multiflorus* von verschiedenen Außenfaktoren (Zeitschr. f. Bot., *8*, 1916) will gewisse Bewegungen der Blätter der Pflanze mit periodischen Änderungen in der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre in Zusammenhang bringen. Mir scheint die Sache noch nicht derart begründet — und auch die Verfasserin macht gewisse Vorbehalte —, daß die Darlegungen zur Stützung theoretischer Ableitungen dienen könnten.

Frage kommenden Zeitabschnitt vollkommen belanglos ist —, so kann es sich nur um die Ernährung der Mutterpflanze handeln. In dieser Beziehung stand mir das verschiedenste Material zur Verfügung: reichlich belichtete und von der Wirtpflanze mit Nährsalzen gut versorgte Individuen, Schattenpflanzen, an schwachen Wirten schmarotzende und fast ganz auf sich selbst angewiesene Pflanzen. Irgendwelche Beeinflussung der Keimperiode ergab sich nie. Wenn ein Schwächling, sei es aus Lichtmangel, sei es aus mangelhafter Nährsalzzufuhr, überhaupt Samen erzeugt und ein solcher Same auch keimt, so keimt er eben zur festgesetzten Zeit. Nehmen wir die Samenerzeugung mit ihrer notwendigen, weil anders die Weiterexistenz der Art unmöglich machenden Konzentration plastisch wertvoller Stoffe als Bestandteil des Erbgutes an — und es wird wohl eine andere Annahme trotz der habituell auftretenden und experimentell erzielbaren Unterdrückung des Vorganges mit Rücksicht auf seine eminente systematische Bedeutung kaum möglich sein —, dann bleibt den Ernährungsfaktoren kein weiterer Angriffspunkt mehr übrig. Was in letzter Zeit als keimungsfördernde Substratwirkung bekannt worden ist,[1] kann nicht als Gegenargument verwertet werden. Denn bei diesen Versuchen handelt es sich stets um Samen, die sich zur Zeit des Eingriffes innerlich im Zustande der Keimfähigkeit befinden, der bei den Samen unserer Pflanze erst nach Ablauf von fünf Monaten erreicht wird. Gerade auf möglichst gleiche innere Verfassung des Versuchsmaterials wird von den betreffenden Forschern bei diesen Versuchen mit Recht gesehen. Es ist ja möglich, daß es einmal gelingt, durch Einwirkung irgendeines Ions die inneren Prozesse während der sommerlichen Ruhe derart zu

[1] Vgl. A. Ottenwälder, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung, Zeitschr. f. Bot., *6*, 1914, und E. Lehmann, Lichtkeimungsfragen, eine kritische Studie mit eigenen Experimenten und solchen von A. Ottenwälder, Zeitschr. f. Bot., *7*, 1915; zudem G. Gassner, Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen, Jahrb. f. wissensch. Bot., *55*, 1915, p. 259, und: Einige neue Fälle von keimungsauslösender Wirkung der Stickstoffverbindungen auf lichtempfindliche Samen Ber. d. D. B. G., *33*, 1915, p. 217.

beschleunigen oder zu verzögern, daß eine andere Keimungsperiode resultiert. So wertvoll ein solches Ergebnis für die Durchleuchtung dieser Prozesse an sich wäre, so nebensächlich wäre es für unsere Frage, weil diese Einwirkung für die Vorgänge im Innern, wie mir Vollkeimungen auf aschenfreiem Filtrierpapier unter Anwendung destillierten Wassers gezeigt haben, ganz und gar unnotwendig ist. Ein überflüssiger Faktor spielt aber bei der Frage nach dem Zusammenhange einer Entwicklungserscheinung mit den Veränderungen der Außenwelt gewiß keine besondere Rolle, wenn er auch im übrigen nicht selten geeignet ist, unbekannte Potenzen zu enthüllen.

Das hier Gesagte gilt auch für die Wirkung des Lichtes. Wir erinnern uns an die im vorangehenden Kapitel behandelten Versuche, die uns gezeigt haben, wie die keimungsfördernde Lichtwirkung auf den *Alectorolophus*-Samen zu deuten ist und die gleichfalls nicht imstande waren, an der Keimungsperiode etwas zu ändern. Auch hier ist jedoch, wie oben für die Ionenwirkung bemerkt wurde, an die Möglichkeit zu denken, daß Lichtquantitäten und -qualitäten gefunden werden, die in die inneren Vorgänge des ruhenden Samens eingreifen eine Entdeckung, die wiederum weit mehr in anderer Beziehung verwertbar wäre als für unsere Frage. So ist es auch bezüglich der Temperatur und der, allem Anscheine nach, wie die Lichtwirkung zu beurteilenden Keimungsförderung durch Frost.

Nach alledem glaube ich, daß es berechtigt erscheint, anzunehmen, daß die Sommerruhe der Samen unserer Pflanze etwas Arteigenes, zum Erbgut des Organismus Gehöriges ist, daß es berechtigt erscheint, diese Ruhe, da der Ausdruck autonom vielleicht nicht mit Unrecht einigen Bedenken begegnet,[1] als spezifische Ruhe zu bezeichnen.

Ich erblicke demnach in der Ausdehnung der inneren Lebensvorgänge des Samens zwischen Schnitt- und Keimreife auf eine weit längere Zeitperiode als bei der großen Mehrzahl

---

[1] Vgl. G. Klebs, Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe usw., a. a. O., p. 400 ff.

der Samen ein erbliches, zum Charakter der Art gehöriges Merkmal, das unsere Pflanze zu einer typischen Saisonpflanze stempelt.

Über die Tatsache, daß Samen, die im Reifungsjahre die Keimfähigkeit, wie wir nunmehr wissen, infolge innerer Schwächung überhaupt nicht erreichen oder die zur Zeit der Keimfähigkeit an der Wiederaufnahme des Wachstums verhindert waren, in folgenden Jahren die Keimperiode streng einhalten, sei mangels entsprechender Versuche, die geeignet wären, in diesen Mechanismus einiges Licht zu werfen, nicht weiter gesprochen.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 7. und 8. Heft



Untersuchungen über die Lichtbrechung einiger Harze

Von

Dr. Justin Greger

(Vorgelegt in der Sitzung am 30. Oktober 1919)

Die Harze, deren warenkundliche Charakteristik, abgesehen von den naturgeschichtlichen Merkmalen, im wesentlichen in ihren physikalischen Eigenschaften (Unlöslichkeit im Wasser, vollständige oder teilweise Löslichkeit in gewissen Medien, wie z. B. Äther, Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Chloralhydrat u. a.) begründet ist, haben vermöge ihrer vielseitigen technischen Verwendbarkeit von jeher das Interesse der wissenschaftlichen Forschung erregt. Vieles wurde auf diesem Gebiete geleistet, besonders die Chemie der Harze eingehendst studiert, und doch bilden dieselben auch heute noch ein weites und dankbares Feld wissenschaftlicher Betätigung — für den Chemiker sowohl als auch für den Botaniker.

Da die Harze bekanntlich die Aufstellung einer eigenen Gruppe auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung nicht rechtfertigen, so ist die Beibehaltung des Begriffes »Harze« nur auf rein äußerliche, zum Teil physikalische Merkmale, wie schon eingangs erwähnt wurde, und schließlich auf ihre technische Verwendung begründet, für die Praxis jedenfalls auch vollkommen gerechtfertigt. In ihrer überwiegenden Mehrzahl, wenn nicht durchwegs, sind sie Kolloide. Tschirch[1] hat auf Grund seiner ausgedehnten chemischen Studien eine Einteilung der Harze gegeben, die auf der Analyse der reinen

[1] Tschirch (1906), p. 28 u. f.

Harzkörper,[1] ohne jedoch die Beimengungen einfach zu übergehen, hauptsächlich fußt.

In der Praxis unterscheidet man gewöhnlich:

1. Echte Harze,
2. Gummiharze,
3. Balsame;

oder:

1. Gummiharze.
2. Harze und Balsame, welche weder Zimt- noch Benzoesäure besitzen noch auch durch Zersetzung liefern, und
3. Harze und Balsame, welche diese Säuren besitzen oder durch Zersetzung liefern.[2]

Wiesner gibt nach der Bildungsweise eine weitere Einteilung:[3] Das unter normalen Bedingungen entstehende Harz bezeichnet er als physiologisches, das infolge Verwundung sich bildende und abscheidende als pathologisches Harz.

Eine ähnliche Differenzierung sucht Tschirch[4] aufzustellen durch die Unterscheidung eines primären und eines sekundären Harzflusses: Nach einer Verwundung tritt zuerst das normal gebildete primäre (nach Wiesner physiologische) Harz aus und später als sekundärer Harzfluß das von Wiesner als »pathologisch« bezeichnete Harz. Da die Grenze zwischen diesen beiden Harzflüssen woh leine sehr unsichere ist — (wann setzt der sekundäre Harzfluß ein?) — so hat diese Einteilung nur einen geringen praktischen Wert.

Wiesner, Bamberger,[5] Tschirch[6] und viele andere Forscher haben besonders in den letzten Dezennien das ganze Gebiet der Harze eingehendst und mit großem Erfolge bearbeitet. Wiesner und Tschirch sowie ihre Schüler wendeten auch der Klärung der rein botanischen Fragen ihr besonderes

---

1 Tschirch (1906). Unter »Reinharz« versteht Tschirch »den von den begleitenden Beisubstanzen befreiten Harzkörper« (p. 194).

2 Wiesner (14), p. 232.

3 Wiesner, l. c., p. 168.

4 Tschirch (1906), p. 7 und 1188.

5 L. c.

6 L. c.

Augenmerk zu; die Beantwortung einer ganzen Reihe von Fragen, betreffend die anatomischen und physiologischen Bedingungen der Harzbildung, wie auch der Systematik (Stammpflanzen), ist vornehmlich ihnen zu danken. Trotzdem harren noch viele Punkte der Aufklärung oder eingehender Studien; es seien nur erwähnt die Harzmetamorphose, Autoxydation, Überwallungsharze, Bestimmung der Stammpflanzen u. a.

Wenn wir heute noch eine ganze Reihe von Harzen haben, deren Provenienz entweder ganz unbekannt oder doch sehr zweifelhaft ist, so trägt an dieser Verwirrung die Nomenklatur, deren Grundlage zum großen Teile die Landes- oder Gebietsnamen der Herkunft bilden, vielfach die Schuld; ja selbst Bezeichnungen, die ganz ausgeschlossen erscheinen, sind gar nicht so selten: z. B. »ägyptischer oder ostindischer Kopal«.

Wiesner hat daher berechtigterweise, speziell für die Kopale, den Vorschlag gemacht, dieselben nach ihren Stammpflanzen zu bezeichnen;[1] ein Vorschlag, der übrigens meines Erachtens auch auf andere Harze auszudehnen wäre, wie z. B. Fichtenharze, Elemi. Naturgemäß kann das nur für Sorten gelten, deren Provenienz einwandfrei geklärt ist. Jedenfalls würde sowohl die Übersicht über die bekannten Sorten sehr gewinnen, andrerseits auch die weitere wissenschaftliche Forschung auf eine breitere Basis gestellt. Allerdings müßte diese Anregung auch vom Handel aufgegriffen und vor allem die wissenschaftlichen Institute mit einwandfreiem Material versehen werden.

Zur Bestimmung von Harzen unbekannter Provenienz wurden verschiedene Wege eingeschlagen. Vor allem wurde die chemische Analyse herangezogen, die selbstverständlich zur vollkommen einwandfreien Bestimmung gegenwärtig fast die einzige Möglichkeit bietet. Daneben wurden aber auch Versuche unternommen, die Dichte,[2] die Schmelzpunkte,[3] die Löslichkeit[4] und, speziell für die Kopalreihe, die

[1] Wiesner (14), p. 354.

[2] Tschirch (1906), p. 10; Wiesner (14), p. 330; Bottler (93).

[3] Tschirch (1906), p. 11; Wiesner (14), p. 332.

[4] Wiesner (14), p. 214; Bottler (93), p. 22.

Härte[1] als Diagnostica zur approximativen Bestimmung zu benützen. Diese Versuche zeigten nun auch, daß eine Unterscheidung einzelner Harze auf Grund solcher Eigenschaften wohl möglich ist; andrerseits traten aber bei verschiedenen Forschern Differenzen hervor, die möglicherweise aus dem oft nicht ganz einwandfreien Untersuchungsmateriale zu erklären sind, besonders wenn es vielleicht ohne genaue Überprüfung verarbeitet wird; und schließlich ist es nicht von der Hand zu weisen, daß die angestellten Versuche ohne Berücksichtigung der speziellen Eigenschaften der Harze durchgeführt wurden. Daß z. B. die Ermittlung der Dichten oder der Schmelzpunkte je nach der Versuchsanordnung und Methode divergierende Resultate zeitigt, beweisen die Tabellen in Wiesner's »Rohstoffe«[2] bezüglich der Kopale.

Auch vereinzelte Lichtbrechungsbestimmungen wurden durchgeführt,[3] die jedoch in ihrer überwiegenden Mehrzahl für die praktische Anwendung kaum einen brauchbaren Anhaltspunkt liefern, da die zur Ermittlung angewandte Methode nicht mitgeteilt wird. Es wird später gezeigt werden, welchen Einfluß die Temperatur eines Schmelzflusses auf die Lichtbrechung nach der Erstarrung hat. Ob diese Tatsache im Zusammenhange mit der Verflüchtigung von Beimengungen (ätherischen Ölen z. B.) oder mit chemischen Vorgängen steht, vermag ich nicht zu entscheiden. Bei dem speziellen Falle wird noch darauf zurückgekommen werden.

Jedenfalls ist das eine sicher, daß für exakte Resultate und für deren weitere praktische Verwertung nicht nur die genaueste Beobachtung aller Begleitumstände, sondern auch deren Mitteilung ein unerläßliches Erfordernis bildet.

Die den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildende Ermittlung der Brechungsindices wurde mit der Absicht unternommen, ob nicht auch auf diesem Wege ein brauchbares Hilfsmittel für die Bestimmung von Harzen unbekannter Provenienz gewonnen werden könnte.

[1] Wiesner (14), p. 330. — Bottler (93), p. 21.

[2] Wiesner (14), p. 330 und 332.

[3] Landolt-Börnstein (1905), Tabelle 200, p. 635 bis 639. — Beer (53), Tabelle VI, p. 423 bis 425. — Behrens (1908), Tabelle 41, p. 48, 49.

Im speziellen Teile wird darauf noch näher eingegangen werden.

Untersuchungsmethode.

Der Versuch, durch die Vergleichsmethode mitteis des Polarisationsmikroskops die Brechungsindices zu bestimmen, scheiterte an dem Umstande, daß in der Mehrzahl der Vergleichsmedien von bekannter Lichtbrechung die Harze ganz oder teilweise in Lösung gehen. Auch die Prismenmethode ergab am Fues-Goniometer keine guten Resultate, da weder das Signal zur Bestimmung des brechenden Winkels noch auch das Spektrum für die Ablenkung einwandfrei einzustellen waren. Wahrscheinlich entstehen infolge der allmählichen oder sozusagen zonenweisen Abkühlung Schlieren oder Spannungsdifferenzen, wodurch die durchgehenden Strahlen mehrfach gebrochen werden. So wurde schließlich der Versuch gemacht, mittels des Refraktometers zum Ziele zu gelangen. Als durch eine Probe sich erwies, daß das Refraktometer bei der Untersuchung genaue Winkelwerte abzulesen gestattet, wurden vorerst die Brechungsindices einiger Harze ermittelt, um zu erfahren, ob überhaupt nennenswerte Unterschiede, welche eine weitere Bearbeitung rechtfertigen konnten, konstatierbar sind. Für diesen Zweck wurden Gummigutt, Dammar, Fichtenharz, Manilaelemi und rotes Acaroid gewählt, also Vertreter der drei Gruppen, wie sie Wiesner[1] aufgestellt hat. Die Berechnung ergab Wertdifferenzen von $n_{Na} = 1 \cdot 54041$ bis $1 \cdot 60315$. Es handelte sich nun um die weitere wichtige Frage, für alle zu untersuchenden Harze möglichst gleichartige Grundbedingungen zu schaffen.

Zu diesem Zwecke wurde vor allem eine Versuchsreihe gemacht, um zu konstatieren, ob die Verflüchtigung von Bestandteilen die Lichtbrechung beeinflußt. Da sich dies, wie später gezeigt werden wird, als sicher erwies, war die Aufgabe die, einen Weg zu finden, um die Verflüchtigung von Beimengungen nach Möglichkeit zu verhindern. Nach mehrfachen Proben erwies sich folgende Methode als zureichend:

---

1 Wiesner (14), p. 232.



Das zu untersuchende Harz wurde mittels eines Messers, sofern es nicht schon in einem Bruchstück selbst die Bedingung bot, mit einer zirka 15 *mm*² großen, ebenen Fläche versehen und diese sodann leicht konkav gehöhlt, so daß ein erhöhter Rand entstand. Sodann wurde das Harz mit dieser Fläche auf eine geschliffene (am besten dünne) Glasplatte (Deckglas) gesetzt und vorsichtig erwärmt; bereits vor dem allgemeinen Eintreten der Schmelztemperatur wird durch den Rand ein Abschluß gebildet — der Schmelzpunkt wird hier am frühesten erreicht — und dadurch das Entweichen der flüchtigen Bestandteile verhindert. Beginnt nun das Harz auch in dem so gebildeten Hohlraume zu schmelzen, so wird es fest gegen die Glasplatte angedrückt und das ganze Präparat sich selbst überlassen. In sehr kurzer Zeit erfolgt die Abkühlung und das dünne Glas springt in den meisten Fällen von selbst ab. Das Harz zeigt eine vollkommen gleichmäßig spiegelnde Fläche, die Grenzkurve im Refraktometer ist scharf.

Nach diesem Vorgange wird sich also der Brechungsindex ungefähr auf den Schmelzpunkt des betreffenden Harzes beziehen.

Die Bestimmung der Brechungsindices wurde mittels eines Krystallrefraktometers von Zeis[1] vorgenommen. Als Vergleichsflüssigkeit diente Thoulet'sche Lösung[2] vom Brechungsexponenten 1·71813, als Lichtquelle Natriumlicht.

Bei der Zugrundelegung der Grenzwinkel für die Berechnung der Brechungsexponenten wurde so vorgegangen, daß mindestens drei Ablesungen gemacht und daraus das Mittel gezogen wurde. Größere Differenzen als 3′ kamen übrigens nicht vor; da dadurch aber erst die vierte Dezimale beeinflußt wird, hätten sie auch vernachlässigt werden können.

---

[1] Beschreibung und Abbildung siehe P. Groth: Physikalische Krystallographie. 4. Aufl. Leipzig 1905, p. 704 bis 709.

[2] Kaliumquecksilberjodidlösung. Näheres siehe Rosenbusch-Wülfing, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 1. Hälfte. Stuttgart 1904, p. 38, 39.

Spezieller Teil.

Die Lichtbrechungsindices der untersuchten Harze.

In der Reihenfolge habe ich mich an Wiesner (Rohstoffe[1]) gehalten. Die Indices beziehen sich auf Na-Licht, $t = 18°$ C.

I. Gummiharze.

1. Gummigutt .... 1·60315

Galbanum und Ammoniakgummi gaben trotz wiederholter sorgfältiger Versuche keine scharfen Grenzkurven.

II. Harze, welche weder Zimt- noch Benzoesäue führen und diese beiden Körper auch nicht durch Zersetzung liefern.

2. Fichtenharz:
   a) Natürliches .... 1·55184
   b) Waldweihrauch .... 1·54868
   c) Burgunder Pech .... 1·54868
   d) Weißpech (Wasserharz) .... 1·55979
3. Elemi:
   a) Manilaelemi .... 1·55872
   b) Mexikanisches Elemi .... 1·52554
   c) Brasilianisches (Protium-) Elemi .... 1·55341
4. Mastix:
   a) Bombaymastix .... 1·53917
   b) Chiosmastix .... 1·55027
5. Sandarak .... 1·54092
6. Dammar .... 1·54041
7. Kopale:
   a) Sansibarkopal
      Baumkopal .... 1·55466
      Gegraben unreif .... 1·56011
      Gegraben reif .... 1·57638
   b) Mozambiquekopal? .... 1·54977
   c) Inhambanekopal von *Copaifera Gorskiana* 1·54378

---

[1] Wiesner (14), p. 232.

d) Sierra Leonekopal
jung . . . . 1·54251
Kieselkopal . . . . 1·55057
e) Loangokopal . . . . 1·54490
f) Angolakopal (rot) . . . . 1·54789
g) Benguellakopal (gelb) . . . . 1·54410
h) Kamerunkopal . . . . 1·53180
i) Kaurikopal
Neuseeland — . . . . 1·53996
Neukaledonien — . . . . 1·54568
j) Manilakopal
hart . . . . 1·53259
weich . . . . 1·54060
k) Brasilianischer (südamerikanischer) Kopal
von *Hymenaea Courbaril* . . . . 1·52659
von *Hymenaea stilbocarpa* . . . . 1·54441
8. Guajakharz . . . . 1·61480
9. Gummilack (Stocklack) . . . . 1·54852

III. Harze, welche Zimt- oder Benzoesäure führen oder durch Zersetzung liefern.

10. Benzoe:
Siam — . . . . 1·54916
Sumatra — . . . . 1·53677
11. Drachenblut . . . . 1·67093
12. Xanthorrhoeaharz:
Rotes Acaroidharz . . . . 1·66210
Gelbes Acaroidharz . . . . 1·65551
(13.) Olibanum . . . . 1·53195
(14.) Harz von *Houmirium floribundum* (Umiriharz) . . . . 1·53437

Zwecks Überprüfung der Verläßlichkeit der angewandten Methode wurden einige Kontrollmessungen durchgeführt, und zwar mit neuen Proben des gleichen Materials. Es ergaben sich beispielsweise folgende Winkelwerte:

Für rotes Acaroidharz:

1. Messung....	61°	32′
	61	34
	61	33
Kontrolle......	61°	35′
	61	33

Für Olibanum:

1. Messung....	54°	8′
	54	10
	54	7
Kontrolle......	54°	10′
	54	7

Auf gleiche Weise wurden noch Sandarak, Gelbbenguellakopal und Mastix nachgeprüft.

Bei Zusammenziehung der gewonnenen Resultate bietet sich nun (Indices steigend) folgendes Bild:

Elemiharze	1·52554 bis 1·55872
Kopale	1·52659 bis 1·57638
Olibanum	1·53195
Umiriharz	1·53437
Benzoe	1·53677 bis 1·54916
Mastix	1·53917 bis 1·55027
Dammar	1·54041
Sandarak	1·54092
Gummilack	1·54852
Fichtenharz	1·54552 bis 1·55979
Gummigutt	1·60315
Guajakharz	1·61480
Xanthorrhoeaharz	1·65551 bis 1·66210
Drachenblut	1·67093

Vor allem fällt sofort ins Auge die Gruppe mit den Brechungsindices 1·60 und höher. Sie hebt sich auffallend gegen die übrige Reihe ab und ist auch durch Indices ausgezeichnet, welche sich scharf gegeneinander abgrenzen, also gut charakterisierte Sorten kennzeichnen.

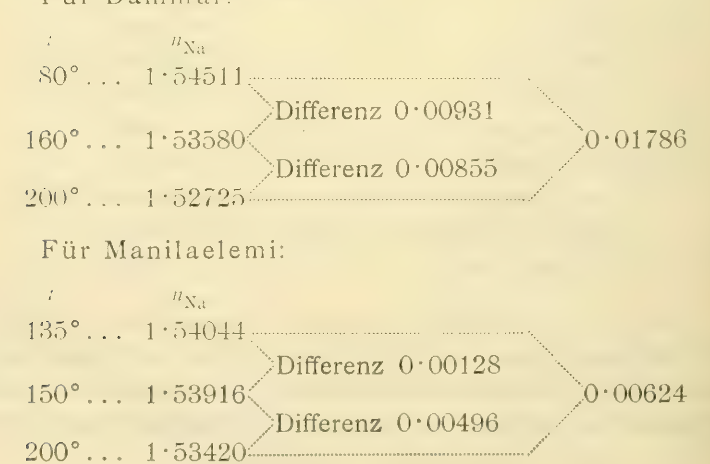
Unter $n_{Na} = 1\cdot530$ gehen nur mexikanisches Elemi und brasilianischer Kopal von *Hymenaea Courbaril.*

$n_{Na} = 1\cdot550$ bis $1\cdot60$: Fichtenharze, Chiosmastix, Manila- und Protiumelemi sowie einige Kopale.

Zwischen 1·530 und 1·550 liegt nun die Mehrzahl der untersuchten Harze: Kopale, Elemi, Benzoe, Fichtenharze, Gummilack, Umiriharz, Olibanum, Sandarak, Dammar.

Bei Berücksichtigung der Brechungsindices im Verein mit den sonstigen charakteristischen Eigenschaften wird es wohl meist gelingen, auch bei der letzten Gruppe nahe an die Grenze der richtigen Bestimmung zu gelangen. Auf jeden Fall sind für die nachfolgende chemische Untersuchung Anhaltspunkte gewonnen, welche auf spezielle Untersuchungsmethoden hinweisen und damit den Kreis der Untersuchungsmöglichkeiten bedeutend verengern.

Um nun den Einfluß der flüchtigen Beimengungen auf die Lichtbrechung zu prüfen, wurde folgender Versuch gemacht: Im Thermostaten wurde Dammar auf 80° C. erwärmt und sodann an die Glasplatte angepreßt. Hierauf wurde von demselben Material in der Eprouvette ein Teil auf 160°, der Rest auf 200° erhitzt und auf die (gleichfalls erhitzte) Glasplatte gegossen. Derselbe Versuch wurde mit Manilaelemi vorgenommen, und zwar für die Temperaturen 135°, 150°, 200°. Die Ergebnisse sind folgende:



Berücksichtigt man nun die bei möglichster Vermeidung von Verflüchtigungen festgestellten Brechungsindices sowie die Schmelzpunkte, so ergeben sich folgende Differenzen:

Dammar:

Brechungsindex beim Schmelzpunkte (zirka 150°)... 1·54041
Brechungsindex bei 200° .... 1·52725

Differenz... 0·01316

Manilaelemi:

Brechungsindex bei zirka 120° .... 1·55872
Brechungsindex bei 200° .... 1·53420

Differenz... 0·02452

Da der Gehalt an ätherischen Ölen bei Dammar nur gering, bei Elemi aber höher ist (bis 30%), ließe sich aus diesem Versuche ein Schluß darauf ziehen, daß die Anwesenheit, beziehungsweise die Verflüchtigung von ätherischen Ölen den Brechungsindex wenigstens mitbeeinflußt. Ob aber doch nicht auch andere Ursachen diese Erscheinung hervorrufen, soll damit keineswegs abgewiesen sein. Sicher ist das eine, daß der Brechungsindex durch die Temperatur innerhalb weiter Grenzen verschoben wird.

Nach der den vorliegenden Ermittlungen zugrunde gelegten Methode müßte nun zu erwarten sein, daß die Brechungsindices in Korrelation zum Schmelzpunkt des betreffenden Harzes stehen, und zwar mehr zu den unteren Schmelzpunkten, wie sie von Bamberger und Riedel für die Kopale ermittelt wurden,[1] weil auch bei der Herstellung der Refraktionsflächen das Entweichen von flüchtigen Bestandteilen tunlichst verhindert wurde. Die Gegenüberstellung zeigt nun auch ganz deutlich diese Beziehungen: Je höher der Schmelzpunkt, um so höher der Brechungsindex.

[1] Wiesner (14), p. 332 (Originaluntersuchungen).

	Oberer Schmelzpunkt	n_{Na}
Brasilianischer Kopal von *Hymenaea Courbaril*	115°	1·52659
Kamerunkopal	110—120	1·53180
Manilakopal hart	120	1·53259
Kaurikopal	115—140	1·53996—1·54568
Gelbbenguellakopal	156—158	1·54410
Sansibarkopal	160—360	1·55466—1·57638

	Unterer Schmelzpunkt	n_{Na}
Brasilianischer Kopal von *Hymenaea Courbaril*	77°	1·52659
Kamerunkopal	96	1·53180
Manilakopal hart	103	1·53259
Gelbbenguellakopal	106—108	1·54410
Kaurikopal	111	1·53996—1·54568
Angolakopal	125	1·54789
Sansibarkopal	139—158	1·55466—1·57638

Dagegen zeigt ein Vergleich mit den Ermittlungen anderer Autoren nicht die volle Übereinstimmung, ein Umstand, der, wie bereits früher erwähnt, daraus zu erklären ist, daß die speziellen Eigenschaften der Harze nicht mit der durchaus notwendigen Sorgfalt in Rücksicht gezogen wurden.

	Schmelzpunkt	n_{Na}
Siam Benzoe	75°	1·54916
Sumatra Benzoe	89—90	1·53677
Guajakharz	95	1·61480
Brasilianischer Kopal von *Hymenaea Courbaril*	95	1·52659

	Schmelzpunkt	n_{Na}
Mastix	1[illegible]—120°	1·53917—1·55027
Kamerunkopal	108	1·53180
Manilakopal weich	115	1·54060
Elemi	120	1·52554—1·55341
Manilakopal hart	135	1·53259
Gummilack	140	1·54852
Dammar	150	1·54041
Kaurikopal	140—170	1·53996—1·54568
Gelbbenguellakopal	170	1·54410
Sierra Leonekopal jung	185	1·54251
Sierra Leone(Kiesel-)kopal	220	1·55057
Rotangolakopal	245	1·54789
Inhambanekopal	260	1·54378
Sansibarkopal	259—265	1·55466—1·57638

Wir sehen, daß sich hier nicht einmal eine annähernde Beziehung finden läßt.

Dieselbe Erfahrung wie mit den Schmelzpunkten kann man auch durch eine Gegenüberstellung zu den von Wiesner[1] und Bottler[2] aufgestellten Härteskalen der Kopale machen: Mit dem Härtegrad steigt der Brechungsindex. Beginnend mit dem härtesten Kopal sind die Reihen folgende:

Nach Wiesner:

1. Sansibarkopal.
2. Mozambiquekopal.
3. Kieselkopal (Sierra Leone-).
4. Gabonkopal.
5. Angolakopal.
6. Benguellakopal.
7. Kauri- und Manilakopal.
8. Südamerikanischer Kopal.

Nach Bottler:

1. Sansibarkopal.
2. Rotangolakopal.
3. Kieselkopal.
4. Gelbbenguellakopal.
5. Kongokopal.
6. Manilakopal.
7. Weißangolakopal.
8. Kaurikopal.
9. Brasilianischer Kopal.

[1] Wiesner (14), p. 330.
[2] Bottler (93), p. 21.

Nach Wiesner		Nach Bottler	
Sansibar —	1·55466—1·57638	Sansibar —	1·55466—1·57638
Kiesel —	1·55057	Angola —	1·54789
Angola —	1·54789	Kiesel —	1·55057
Benguella —	1·54410	Gelbbenguella	1·54410
Kauri — }	1·53996—1·54568	Kauri —	1·53996—1·54568
Manila — }	1·53259	Manila —	1·53259
Südamerikanischer —	1·52659—1·54441	Brasilianischer —	1·52659—1·54441

Daß die Brechungsexponenten in enger Beziehung zu jenen Dichten stehen, welche von Meichl und Stingl[1] für die nicht evakuierten Kopale ermittelt wurden, ist aus der Versuchsanordnung leicht erklärlich. Auch hier zeigt sich wieder: Je größer das spezifische Gewicht, um so höher der Brechungsindex.

	Dichte vor dem Evakuieren	n_{Na}
Brasilianischer Kopal..........	1·018	1·52659—1·54441
Kaurikopal....................	1·050	1·53996—1·54568
Manilakopal	1·062	1·53259—1·54060
Angolakopal	1·064	1·54789
Sansibarkopal	1·067	1·55466—1·57638

Dagegen steht die Dichte evakuierter Harze nur in einem sehr lockeren Zusammenhange mit den Brechungsindices:

---

[1] Wiesner (14), p. 329, 330.

	Dichte nach dem Evakuieren	n_{Na}
Sierra Leonekopal, jung	1·060	1·54251
Loangokopal	1·064	1·54490
Sansibarkopal	1·068	1·55466—1·57638
Mozambiquekopal (?)	1·069	1·54077
Kamerunkopal	1·080	1·53180
Angolakopal	1·081	1·54789
Brasilianischer Kopal	1·082	1·52659—1·54441
Kaurikopal	1·115	1·53996—1·54568
Sumatrabenzoe	1·120—1·153	1·53677
Manilakopal	1·121	1·54259
Gummilack	1·139	1·54852
Siambenzoe	1·150—1·171	1·54916
Gummigutt	1·20	1·60315
Guajakharz	1·22	1·61480
Drachenblut	1·27	1·67093

Ein Vergleich der Brechungsindices mit der von Bottler[1] aufgestellten Löslichkeitsskala beweist, daß der Brechungsindex um so höher ist, je schneller löslich der betreffende Kopal. Bottler stellte folgende Reihe auf:

1. Weißangola (am löslichsten), 2. Manilakopal, 3. Kaurikopal, 4. Kongokopal, 5. Sierra Leonekopal, 6. *Hymenaea*-Kopal *B*, 7. Gelbbenguellakopal, 8. *Hymenaea*-Kopal *A*, 9. Rotangola, 10. Weißbenguella, 11. Kieselkopal, 12. Sansibarkopal.

Manila —	1·53259—1·54060
Kauri —	1·53996—1·54568
Sierra Leone —	1·54251
Hymenaea — *B*	1·54441
Gelbbenguella	1·54410
Rotangola —	1·54789
Kiesel —	1·55057
Sansibar —	1·55466—1·57638

[1] Bottler (93), p. 22.

Schließlich sei noch eine Übersichtstabelle der physikalischen Eigenschaften von jenen Harzen, welche auf ihre Lichtbrechung untersucht wurden, zum leichteren Vergleiche gegeben:

Übersichtstabelle der physikalischen Eigenschaften einiger Harze.

Erklärung der Abkürzungen:

B. = Bottler, Bi. = Biltz, Bn. = Brisson, Br. = Brandes, D. = Dieterich, F. = Flückiger, H. = Hager, J. = Johnston, L. = Linsbauer, Lu. = Lucanus, M. = Mayr, P. = Pfaff, Sch. = Schrötter, W. = Wiesner.

Die Bezifferung der Härten bezieht sich auf die Reihenfolge in den von Wiesner und Bottler aufgestellten Skalen.

Benennung des Harzes			Härte		Dichte (W.)		Schmelzpunkt (W.)		n_{Na}
			W.	B.	evakuiert	nicht evakuiert	oberer	unterer	
Xanthorrhoea	Acaroid	rotes	.	.	.	.	.	.	1·66210
Xanthorrhoea	Acaroid	gelbes	.	.	.	.	.	.	1·65551
Benzoe	Siam		.	.	1·150 bis 1·171	.	75°		1·54916
Benzoe	Sumatra		.	.	1·120 bis 1·154	.	80°—90°		1·53677
Dammar			weicher als die Kopale, härter als Kolophonium		1·04–1·05 (Bi.) 1·06 (Lu.) 1·123 (Br.) 1·056 (Sch.)		150°		1·54041
Drachenblut			.	.	zirka 1·27	.	.	.	1·67093

Benennung des Harzes	Härte		Dichte (W.)		Schmelzpunkt (W.)		n_{Na}
	W.	B.	evakuiert	nicht evakuiert	oberer	unterer	
Brasilianisches (Protium-) Elemi	Geringer als Kolophonium		1·018 (Bn.) 1·083 (P.) 1·055 (Sch.)		120°		1·55341
Manila							1·55872
Mexikanisches							1·52554
Natürliches							1·55184
Überwallungs-			Für Kolophonium:				1·54552
Waldweihrauch	.	.	1·094 (M.)				1·54868
Burgunder Pech			1·071	1·083 (D.)	90°—100° (F.)		1·54868
Weißpech			1·07 bis 1·09				1·55979
Gummigutt	.	.	zirka 1·20	.	.	.	1·60315
Guajak	.	.	1·22	.	95° (F.)		1·61480
Angola rot	5	2	1·968 (Bn.) 1·081	1·064	245° (Bn.) 315° (B.)	125°	1·54789
Benguella gelb	6	4	1·065 (B.) 1·062 bis 1·081		170° (Bn.) 180° (B.) 156° bis 158°	196° bis 198°	1·54410

Benennung des Harzes			Härte W.	Härte B.	Dichte (W.) evakuiert	Dichte (W.) nicht evakuiert	Schmelzpunkt (W.) oberer	Schmelzpunkt (W.) unterer	n_{Na}
Kopale	Brasilianischer	von *Hymenaea Courbaril*	8	9	1·070 (B.) 1·082	 1·018	95° (Bn.) 90° (B.) 115°	 77°	1·5265
Kopale	Brasilianischer	von *Hymenaea stilbocarpa*	.	.	.	.	.	.	1·5444
Kopale	Inhambane von *Copaifera Gorskiana*		.	.	.	.	260°		1·5437
Kopale	Kamerun		wie Steinsalz		1·08	.	108° (Bn.) 110° bis 120°	 96°	1·5318
Kopale	Kauri	Neuseeland	7	8	1·0456 (B.) 1·115	 1·050	140°—179° (Bn.) 150° (B.)		1·6399
Kopale	Kauri	Neukaledonien	.	.	.	.	115° bis 140°	111°	1·5456
Kopale	Loango		.	.	1·064	.	.	.	1·5449
Kopale	Manila	hart	7	6	1·069 (B.) 1·121	 1·062	135° (Bn.) 145° (B.) 120°	 103°	1·5325
Kopale	Manila	weich	.	.	1·111 (B.)		115°		1·5406
Kopale	Mozambique		2	.	1·069	.	.	.	1·5407
Kopale	Sierra Leone	jung	8	.	1·064 (B.) 1·06	 .	195° (B.) 185° (Bn.)		1·5425
Kopale	Sierra Leone	Kiesel-	3	3	1·067 (B.) 1·09	 .	230° (B.) 220° (Bn.)		1·5505

Benennung des Harzes		Härte		Dichte (W.)		Schmelzpunkt (W.)		n_{Na}
		W.	B.	evakuiert	nicht evakuiert	oberer	unterer	
Sansibar	Baumkopal			1·0621 (B.)		275° (B.) 259°—265° (Bn.)		1·55466
Sansibar	Gegraben unreif	1	1	1·068	1·067	169°	139°	1·56011
Sansibar	Gegraben reif					340° bis 360°	158°	1·57638
Bombay		Zwischen Dammar und Sandarak		1·04 (Sch.) 1·07 (Bn.)		100° (J.) 105°—120° (Sch.) 108° (F.)		1·53917
Chios (Insel Scio)								1·55027
Olibanum		.	.	.	.	.	.	1·53195
Sandarak		?	.	1·05 (P.) 1·966 (F.) 1·078 bis 1·088 (H.) 1·07 (L.) 1·092 (Bn.)		135° (F.)		1·54092
Stocklack		Zwischen Fraueneis und Steinsalz		1·139	.	.	.	1·54852
Umiri von *Houmirium floribundum*		.	.	.	.	.	.	1·53437

Die untersuchten Harze stammen aus der Sammlung der Lehrkanzel für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Zum Schlusse erübrigt mir noch, vor allem dem Vorstand der genannten Lehrkanzel, Herrn Prof. Dr. Fridolin Krasser, für die Anregung zu Harzuntersuchungen, sowie dem Herrn Privatdozenten Dr. O. Grosspietsch für die mannigfachen Ratschläge gelegentlich der Vorarbeiten herzlichst zu danken.

Für die Bewilligung zur Benützung der optischen Instrumente, besonders des Krystallrefraktometers — es ist das einzige derartige Instrument in Prag — bin ich Herrn Prof. Dr. F. Slavik, und für die bereitwillige Unterstützung Herrn Prof. Dr. B. Ježek zu großem Danke verpflichtet.

Zusammenfassend ergeben sich aus der vorliegenden Arbeit folgende Resultate:

1. Die Brechungsindices der untersuchten Harze bewegen sich (annähernd bezogen auf ihre Schmelzpunkte) bei Natriumlicht und einer Temperatur von 18° C. zwischen 1·525 und 1·670.

2. Durch die Temperatur und die damit in Zusammenhang stehende Verflüchtigung von Beimengungen, vielleicht auch durch Umlagerungen, wird die Lichtbrechung wesentlich beeinflußt.

3. Die Brechungsindices stehen in direktem Verhältnis zu den unter gleichen Bedingungen ermittelten Schmelzpunkten, Härten, Dichten und der Löslichkeit.

4. Die Brechungsexponenten gestatten zum Teil schon an und für sich eine sichere oder annähernde Bestimmung der betreffenden Harze, andrerseits mit Berücksichtigung der übrigen bezüglichen physikalischen Eigenschaften. Die Richtungen der chemischen Untersuchung können dadurch auf enge Grenzen beschränkt werden.

Literaturnachweis.

Beer A. (53), Einleitung in die höhere Optik. Braunschweig 1853.

Behrens W. (08), Tabellen zum Gebrauche bei mikroskopischen Arbeiten. Leipzig 1908.

Bottler M. (93), Über physikalische Eigenschaften der Kopale (Dingler's polytechnisches Journal, 288), 1893.

Flückiger F. A. (91), Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 3. Aufl. Berlin 1891.

Landolt-Börnstein (05), Physikalisch-chemische Tabellen. 3. Aufl. Berlin 1905.

Molisch H. (13), Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913.

Ostwald Wo. (12), Grundriß der Kolloidchemie. Dresden 1912.

Tschirch A. (06), Die Harze und die Harzbehälter mit Einschluß der Milchsäfte. Leipzig 1906.

Wiesner J. v. (14), Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. I. Bd., 2. Abschnitt: Harze, von J. Wiesner und M. Bamberger. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1914.



Ein neuer Typus einer männlichen *Williamsonia*-Becherblüte aus der alpinen Trias

Von

Dr. Fridolin Krasser

(Mit 1 Textfigur und 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 30. Oktober 1919)

Vorwort.

Bei der Durchsicht der schon vor vielen Jahren von verschiedenen Beobachtern gelegentlich geologischer Begehungen in den Südalpen gesammelten Einzelvorkommnisse von Triaspflanzen, die seither im Museum der Geologischen Reichsanstalt in Wien aufbewahrt werden, stieß ich auf eine merkwürdige *Williamsonia*, welche nur in dem einen Exemplar vorliegt, das Gegenstand dieser Abhandlung ist.

Ich habe diese Blüte *Williamsonia alpina* genannt. Sie ist nur als Ausguß der männlichen Becherblüte erhalten. Das Ausgußmaterial ist ein feinkörniger, nur in geringem Maße kalkhaltiger Sandstein. Als Fundort ist St. Cassian in Südtirol angegeben, aber leider nicht näher bezeichnet der geologische Horizont, in welchem sie aufgefunden worden war.

Um eine scharfe Diagnose zu gewinnen, soll zunächst der mir vorliegende Ausguß genau beschrieben werden, daran möge sich die Rekonstruktion und Deutung der Blüte, sowie eine Vergleichung mit den in Betracht kommenden bekannten Williamsonien anschließen.

1.

Beschreibung des Fossiles.

Das vorliegende Fossil ist als der Ausguß des Inneren einer Becherblüte erhalten. Der Becher erscheint demnach als Erhebung, ziemlich flach, nur 5 *mm* hoch. An ihm kann man zwei Zonen unterscheiden, nämlich

1. das Zentralfeld,[1] d. i. eine zentrale Zone von 6 *mm* Radius, welches nichts anderes ist als der Bechergrund über der Blüteninsertion;

2. die Speichenzone, d. i. eine anschließende periphere Zone von 5 *mm* Breite, welche von erhabenen 1 *mm* breiten radiären Leisten durchzogen wird, die in die Mittellinie der Segmente übergehen.

Dann folgt ein Kreis von spindelförmigen Wülsten, welche eine auffällige Zone des Fossils bilden, die wir als Zone

3: die Schlundzone (Drüsenzone?) bezeichnen können. Sie ist 2 *mm* breit.

Von der Schlundzone gehen die Segmente aus, sie gliedern sich dadurch, daß die freien Enden einen deutlich sich abhebenden Saum besitzen, in drei Zonen. Es sind

4. der Kelchmund, der durch zarte radiäre Linien, je eine zwischen den schwach gekielten Segmenten, in 14 Felder zerfällt und 7 *mm* Breite hat;

5. die Lappenzone, d. i. die Gesamtheit der freien, gewölbten, abgerundet-dreieckigen Enden der Segmente, die einzelnen um 7 *mm* breit und 8 *mm* lang; schließlich

6. die Saumzone, welche als breites Band von 1·5 *mm* die Lappen umsäumt, durch eine Furchenlinie von der Lappenzone sehr scharf geschieden ist und absteht.

Das Belegstück zeigt noch die Spuren eines Kohlebelages, nach dessen Beschaffenheit angenommen werden darf, daß der Körper der Blüte von knorpeliger, keinesfalls von typisch holziger Beschaffenheit gewesen ist.

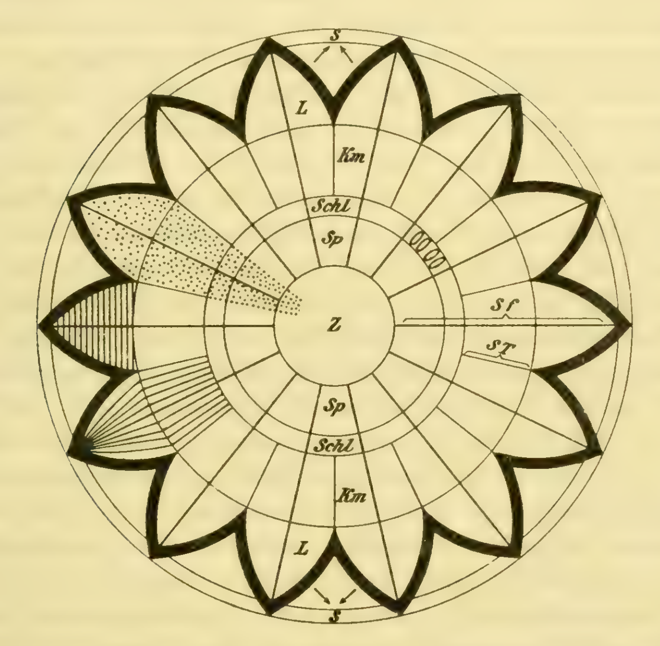
---

[1] Entspricht dem »Becherboden« bei Nathorst, Paläobotanische Mitt. 9, p. 20.

2.

Rekonstruktion und Deutung der Becherblüte.

Wenn wir nach dem Ausguß, dessen Oberflächenskulptur den Abklatsch der Innenseite wiedergibt, also das Negativ derselben repräsentiert, die Blüte, welche ich hiermit *Williamsonia alpina* benenne, rekonstruieren, so ergeben sich die charakteristischen Merkmale.



Schematischer Grundriß der Becherblüte von *Williamsonia alpina*, um die Zonengliederung zu illustrieren.

Km = Kelchmund, *L* = Lappenzone, *S* = Saumzone, *Schl* = Schlundzone, *Sf* = Synangialfurche (außen als Rippe), *Sp* = Speichenzone, *ST* = Segment-Trennungslinie, *Z* = Zentralfeld (Bechergrund).

Mikrosporophyll: Punktiert ein ganzes Mikrosporophyll, längsschraffiert dessen Segmentteil, querschraffiert dessen Lappen, schwarz angelegt der Saum.

Z+*Sp*+*Schl* = Becher im engeren Sinne.

Die Blüte war zur Zeit ihrer Einbettung jedenfalls ungestielt. Sie wurde sorgfältig aus dem Gestein, einem feinkörnigen Sandstein, herauspräpariert.

Das Zentralfeld deutet darauf hin, daß sie sich vom Stamme durch eine Trennungsschichte im Sinne Hugo v. Mohl's abgelöst hatte.

Über die Außenseite der Blüte, deren Körper, wie bereits erwähnt wurde, nach der Beschaffenheit der Reste des Kohlebelages wohl von knorpeliger Beschaffenheit war, können wir keine ganz zuverlässigen Angaben machen. Die Spuren von Kohlebelag deuten nach ihrem Aussehen auf eine im wesentlichen glatte Oberfläche, welche wohl von der Mittellinie der Lappen aus bis zum Grunde mehr oder weniger deutlich gerippt war.

Da die Blüte 14 Lappen zählt, also einem 14lappigen Becher (14lappiges Perianth, sympetalen Typus einer Angiospermenblüte vortäuschend, da aus einem Mikrosporophyllwirtel hervorgegangen) darstellt, zeigte sie demnach 14 Rippen. Dieser Schluß ergibt sich aus dem Vorhandensein kräftiger Leisten am Ausguß, die sich in der Mediane der Lappen und darüber hinaus durch den Kelchmund, die Schlundzone in die Speichenzone bis zum Zentralfeld hinziehen, im Vereine mit der nicht holzigen Beschaffenheit der Becherblüte. Den Leisten des Ausgusses müssen Furchen der Innenseite der Blüte entsprechen und diese bedingen dann die Rippen auf der Außenseite.

Im geöffneten Zustande waren die abgerundet-dreieckigen Lappen, welche die freien Spitzenteile bis zur Mitte verwachsener Segmente darstellen, sicherlich halb ausgebreitet. Die Lappenbasen stoßen unmittelbar aufeinander, sind also nicht durch Buchten getrennt. Die ganzen Segmente, also auch die Lappen, sind von ihrem Ursprungsort über der Schlundzone aus deutlich gewölbt, nach innen konkav und infolge ihrer Wölbung auch durch eine zarte Furche geschieden. Die Lappen sind mit einem ansehnlichen Randsaum versehen, der etwas nach außen zurückgebogen ist und sich scharf von der Randlinie der Lappenwölbung absetzt. Das Innere der Blüte ist, wie der Ausguß lehrt, charakterisiert durch die deutliche Gliederung in mehrere Zonen.[1]

---

[1] Man unterscheidet an den *Williamsonia*-Blüten nach dem Vorgang von Nathorst (Paläobot. Mitt. 9, p. 9) gewöhnlich nur den Becher (der die untere Partie der Blüte bildet — »die verwachsenen Teile der Sporophylle«) und die Lappen (»die freien Teile der Sporophylle«).

An den **Bechergrund** reichen die von den Spitzen der Lappen aus die ganze Innenwand sich hinabziehenden, bereits erwähnten Furchen. Von ihnen aus entspringen sowohl auf den Segmenten als auch auf der Wand Anhangsgebilde. Auf den Segmenten sind es Synangien, unterhalb derselben vermutlich die sogenannten Rudimente im Sinne von Nathorst.

In der **Schlundzone** sind auf jeder Segmentbreite beiderseits der Mittelfurchen Einsenkungen (entsprechend den spindelförmigen Wülsten des Ausgusses) vorhanden, die in ihrer Gesamtheit einen Kranz bilden. Ihre morphologische Natur muß bis zur Auffindung eines zur Entscheidung dieser Frage geeigneteren Materials in Schwebe bleiben. Es kann sich um Sekreträume oder »innere Drüsen« handeln. Das ist die wahrscheinlichste Deutung.

Daß die Anhangsgebilde der Mittelfurche als Synangien und Rudimente anzusprechen sind, ist schon per analogiam mit den korrespondierenden Anhangsgebilden auf den Mikrosporophyllen der Typen *Williamsonia spectabilis* und *W. whitbiensis* zu erschließen. Außerdem sind an mehreren Stellen die **Synangien** als nierenförmige, auf ihrer Oberfläche trajektorisch querstreifige Gebilde im Abdruck zu erkennen. Über ihre Anheftungsweise läßt sich keine bestimmte Angabe machen, da sie am Fossil gehäuft und sichtlich aus der Ordnung gebracht vorliegen. Am wahrscheinlichsten ist es, daß sie in der gleichen Weise, wie beim Typus *W. whitbiensis* angeordnet sind, also beiderseits der Mediane. Unterhalb der Segmente, in der Speichenzone, stehen an einzelnen Stellen Narben (am Ausguß, also auch am Abdruck); sie können sich nach der Stellung nur auf abgestoßene Synangien oder »Rudimente« beziehen.

Die **Mikrosporen** sind bislang noch unbekannt.

3.

Vergleichung der Williamsonia alpina mit anderen Arten.

Unter den bisher bekannt gewordenen Williamsonien[1] kommen zum Zwecke des Vergleiches nur *Williamsonia*

---

[1] Siehe die im Literaturverzeichnis zitierten Abhandlungen von Nathorst, Krasser, Pelourde und Wieland. In ihnen ist die übrige Literatur zu finden.

spectabilis Nath., *W. pecten* Leckenby emend., Nath., *W. bituberculata* Nath. aus dem Dogger von England, sowie *M. Alfredi* F. Krasser aus dem unteren Lias von Steierdorf im Banat in Betracht.

Habituell kommen *W. spectabilis, whitbiensis* und *pecten* sehr nahe, doch besitzen sie gegenüber *W. alpina* durchwegs eingekrümmte Spitzen der Mikrosporophylle, auch sind die freien Teile der letzteren, die Lappen, durchwegs weitaus länger, stets ein mehrfaches länger als ihre basale Breite beträgt. Dasselbe gilt für *W. bituberculata* und *Alfredi*, doch steht *W. Alfredi* der *alpina* insoferne näher als die *bituberculata*, als bei der letzteren die Lappen durch ausgerundete Buchten getrennt sind und nicht wie bei den übrigen am Lappengrunde unmittelbar aneinanderschließen und sonach unter spitzem Winkel ausladen. Dazu kommt noch, daß die von den Autoren gern reproduzierte Restauration Williamson's seiner »carpellary disc«, das ist *W. bituberculata* Nath. ungenau ist, insbesondere durch die Weglassung des charakteristischen, auch bei *W. Alfredi* vorkommenden terminalen Krallenpaares der Lappen. Es ist nur die photographische Wiedergabe von Williamson's Belegstück bei Nathorst (Paläobotan. Mitt. 9, Taf. 3, Fig. 8) für Vergleichungen brauchbar. Zudem finden wir bei den beiden letzteren jenes eigentümliche große Synangiumpaar an jedem Lappen, das von Williamson für Samen gehalten wurde. Da auch letzteres bei *W. alpina* nicht vorhanden ist, so entfällt der weitere Vergleich mit diesen Arten.

Der *W. alpina* eigentümlich sind der nach außen schief abstehende Randsaum der Lappen, den wir bei keiner anderen *Williamsonia* wiederfinden, und die Schlundzone (Drüsenzone).

Der seichte Becher bringt sie der *W. whitbiensis* nahe, bei welcher der Becher allerdings holzartig ist (Nathorst, Paläobot. Mitt. 9, p. 20). Er ist aber bei dieser Art ebenfalls scharf abgesetzt. Im Jugendzustande sind die Mikrosporophylle von *W. whitbiensis* an der Spitze eingebogen oder eingerollt. Bei *W. alpina* können ihrer Kürze halber die Lappen im Jugendzustande nicht eingerollt sein, sie dürften

bloß mehr oder minder eingekrümmt zusammenneigen, und es ist der Verschluß der Blüte im Knospenstadium wohl durch die Saumzone der Lappen hergestellt.

Die Blüte, welche Nathorst als Typus von *W. whitbiensis* betrachtet, hat, wenn die Sporophylle gerade ausgedehnt liegen, einen Durchmesser von 8 bis 10 *cm* (Nathorst, Paläobot. Mitt. 9, p. 9 und Taf. 2, Fig. 5). Die *W. alpina* zeigt unter diesen Umständen einen Durchmesser von etwa 7 *cm*.

Die Blüte von *W. whitbiensis* besitzt eine gestreifte Außenseite, bei *W. alpina* ist sie, wie bereits erörtert wurde, wohl mehr oder minder deutlich gerippt.

Bei *W. spectabilis* ist der Becher tief und gestielt, überdies die ganze Blüte holzig, der Becher von *W. pecten* undeutlich abgesetzt, allerdings dünner als bei *W. spectabilis* und auch *whitbiensis*. Die *spectabilis*-Blüten sind im allgemeinen größer, die *pecten*-Blüten gleich groß oder kleiner als die *whitbiensis*-Blüten.

Was die Synangien anbelangt, so ist zu bemerken, daß sie bei *W. pecten* am kleinsten sind. Auch die Synangien von *W. alpina* sind sehr klein. Bei *W. spectabilis* finden wir sie (siehe das Schema bei Nathorst, Mikrosporophylle, p. 7, Fig. 10) auf der Oberseite der Lappen an kurzen bis sehr kurzen Fiedern (Synangiumfiedern) beiderseits der Mediane, bei *W. whitbiensis* (ibid. Fig. 11) einzeln in je einer Längsreihe von ihrem Ursprung in der Mediane nach links, respektive nach rechts gelegt, angeordnet. Es sind hier gewissermaßen die mehrere bis bloß ein Synangium tragenden Synangiumfiedern von *W. spectabilis* auf je ein Synangium reduziert. Bei *W. pecten* ist ihre Anordnung nicht vollkommen geklärt, doch waren sie jedenfalls (nach Nathorst, Paläobot. Mitt. 9, p. 20) in radiale Reihen gestellt. Sie finden sich bei dieser Art fast bis zum Zentrum des Bechers, wenn auch verkümmert. Bei den übrigen Arten stehen sie nur auf den Lappen. Ich habe schon früher (Abschnitt 2) ausgeführt, daß die Anheftungsweise der Synangien von *W. alpina* noch nicht vollkommen klargestellt werden konnte, da sie gehäutt und sichtlich aus der natürlichen Lage gebracht am Belegstück angetroffen werden. Es ist möglich, daß in der Mittel-

partie der Lappen sehr kurze Synangiumfiedern vorhanden sind, im allgemeinen dürfte die Anordnung der Synangien von *W. alpina* dem *whitbiensis*-Typus folgen, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß die »Rudimente« oder sogar Synangien hier bis ins Zentralfeld vorkommen.

4.

Die Diagnose der in den vorhergehenden Abschnitten besprochenen *Williamsonia* aus der Trias von St. Cassian gestaltet sich nach diesen Ausführungen folgendermaßen:

Williamsonia alpina n. sp.

Becherblüte mit seichtem, scharf ausgegliedertem Becher und 14 ziemlich kurzen, abgerundet-dreieckigen, eingesäumten Lappen.

Lappen ausgebreitet, gewölbt und außen gekielt, innen mit Mittelfurche, welche sich bis an den Bechergrund fortsetzt. Auch in der Vernation nicht eingerollt.

Lappensaum nach außen abstehend.

Schlundzone vorhanden, d. h. an der Ausgliederungsstelle des Bechers im Innern eine schmale Zone, welche am Ausguß als ein Kranz von spindelförmigen Wülsten hervortritt.

Über der Schlundzone die verwachsenen Mikrosporophylle bis zu den Lappen durch zarte Linien geschieden (Kelchmund), darunter bis zum Bechergrund (Zentralfeld) die Speichenzone, welche nur von den Mittelfurchen (Sporophyllfurchen, Synangialfurchen) durchzogen wird.

Synangien den Sporophyllfurchen, besonders in der Lappenzone entspringend, nierenförmig mit trajektorischer Querstreifung.

Geologische Formation: Alpine Trias.

Fundort: St. Cassian in Südtirol.

5.

Übersicht über die wichtigsten Untersuchungsergebnisse.

1. In der alpinen (wahrscheinlich oberen) Trias von St. Cassian in Südtirol wurde ein neuer Typus einer männ-

lichen *Williamsonia* nachgewiesen und als *W. alpina* nov. sp. beschrieben.

2. *W. alpina* ist auffällig durch reiche Gliederung der Blüte. Es wurden sechs Zonen darin unterschieden: Saumzone, Lappenzone, Kelchmund, Schlundzone (Drüsenzone?), Speichenzone und Zentralfeld (Bechergrund). Die Blüte ist eine mehr kelchartige Becherblüte. Saumzone und Schlundzone sind ihr eigentümlich und besonders charakteristisch.

3. *W. alpina* steht der *W. whitbiensis* habituell und nach der Anordnung der Synangien am nächsten.

4. *W. alpina* repräsentiert gegenwärtig den ältesten (Trias!) Typus einer männlichen *Williamsonia*-Becherblüte.

Literatur.

Krasser F., Männliche Williamsonien aus dem unteren Lias von Steierdorf im Banat. (Denkschr. math.-naturw. Kl. Akad. Wissensch. Wien, Bd. 93, 1915).

— Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzerschichten: Mikrosporophylle und männliche Zapfen. (Ibid. Bd. 94, 1917).

Nathorst A. G., Paläobotanische Mitteilungen: 8. Über *Williamsonia, Wielandiella, Cycadocephalus* und *Weltrichia*. (Svensk. vetenskapsakad. Handl., Bd. 45, No. 4, 1909). 9. Neue Beiträge zur Kenntnis der *Williamsonia*-Blüten. (Ibid. Bd. 46, No. 4, 1911).

— Die Mikrosporophylle von *Williamsonia*. (Arkiv för Botanik, Bd. 12, No. 6, 1912).

Pelourde F., Le progrés réalisées dans l'étude des Cycadophytes de l'époque secondaire. (Progressus rei bot. Bd. 5, Heft 2, 1916).

Wieland R. G., On the Williamsonia tribe. (Americ. Journ. of science, vol. 33, Dec. 1911).

Tafelerklärung.

Fig. 1: *Williamsonia alpina* F. Krasser nov. sp. als Sandsteinausguß erhalten, zeigt den Abklatsch der Innenseite der Becherblüte als Oberfläche. Die Mitte der Figur ist das Zentralfeld, der Abklatsch des Becherbodens. Wegen der Gliederung in sechs Zonen vergleiche die Textfigur

Besonders charakteristisch treten hervor die Saumzone, die abgerundet-dreieckigen Lappen mit den Synangialfeldern und die Schlundzone an der Bechergrenze sowie die Synangien tragenden Medianen der Mikrosporophylle (am Ausguß als radiäre Leisten).

Fig. 2: Profilaufnahme zur Demonstration des seichten Bechers.

Fig. 1 und 2 in natürlicher Größe!

Fig. 3: Ungefähr der halbe Ausguß etwa $2^1/_2$mal vergrößert. Rechts der verdrückte Teil, in Fig. 1 mit ** bezeichnet. * und ** mit den Pfeilen in Fig. 1 geben den in Fig. 3 vergrößerten Teil des Ausgusses an. Die Lappen bei ** (rechts) sind geknickt, einer davon zerquetscht. Links treten in der Figur die spindelförmigen Wülste in der Schlundzone gut hervor.

Fig. 4: Ein Mikrosporophyll mehrfach vergrößert.

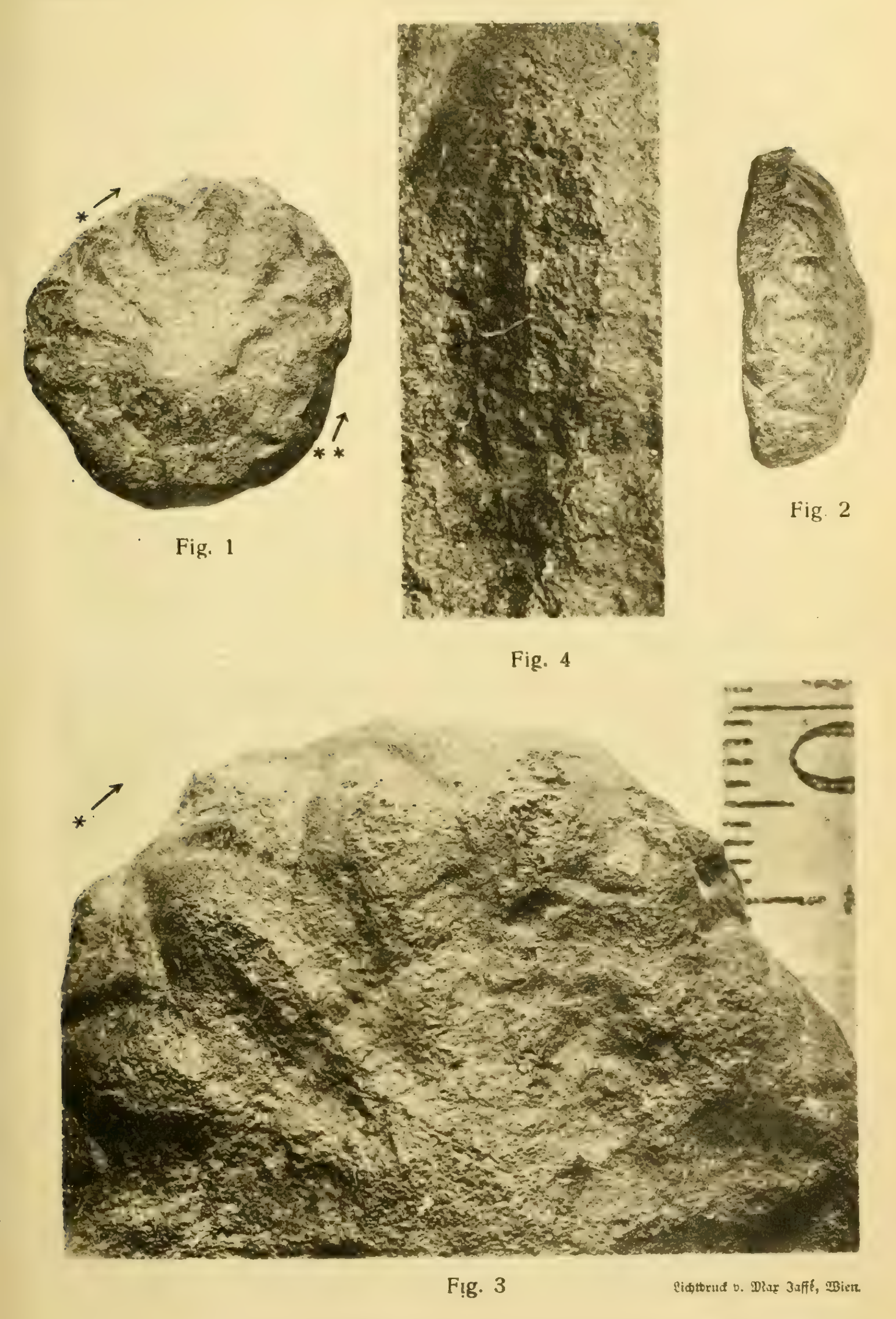


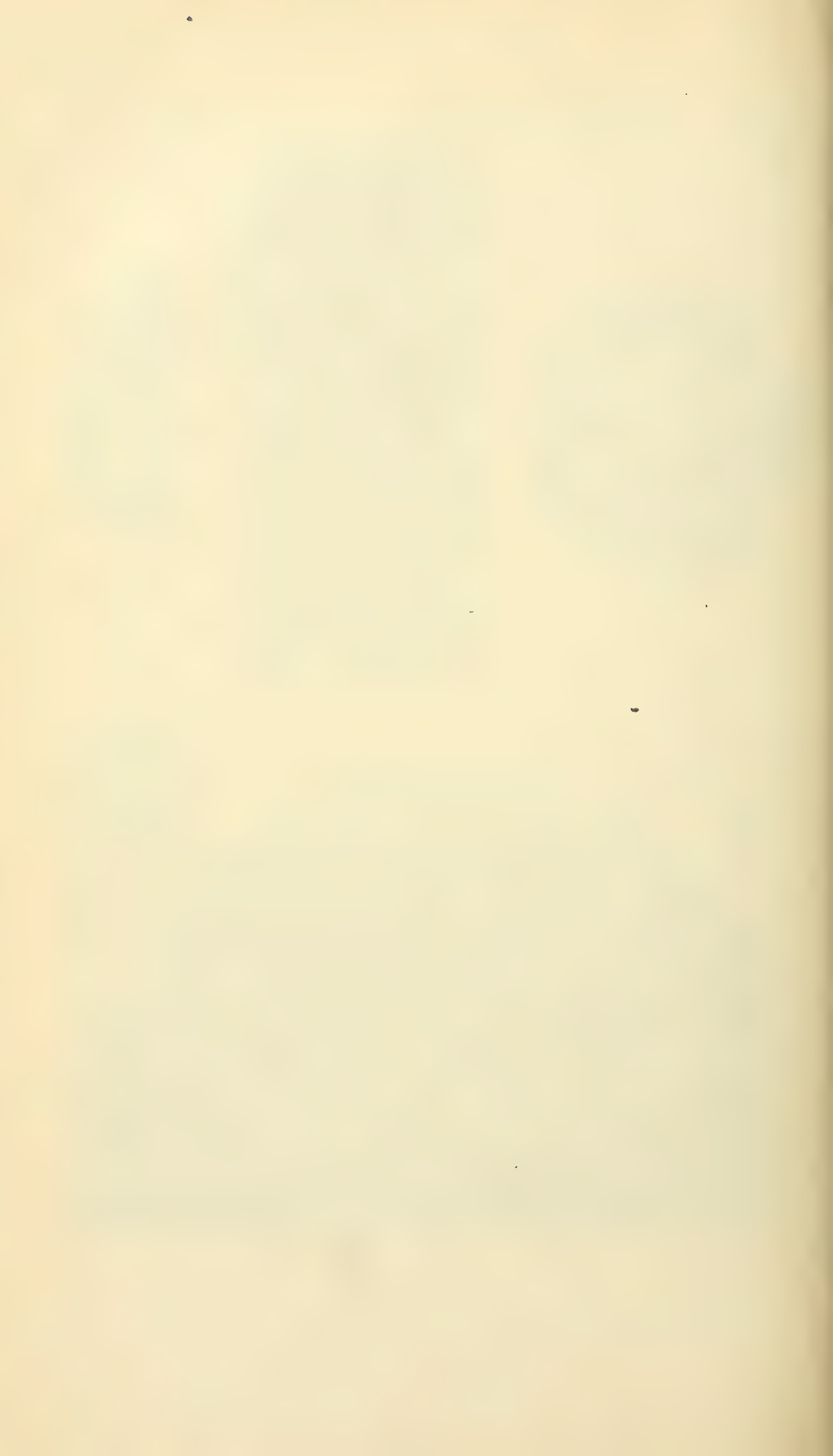
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 4

Fig. 3

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Fragmente zur Mykologie

(XXIII. Mitteilung, Nr. 1154 bis 1188)

Von

Prof. Dr. Franz Höhnel

k. M. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Juni 1919)

1154. Über Cladosterigma fusispora Patouill. und Microcera Clavariella Spegazzini.

Von *Cladosterigma fusispora* gab ich in Österr. bot. Ztschr. 1907, 57. Bd., p. 323 an, daß der als Hyalostilbee beschriebene Pilz eine Dacryomycetinee ist. Patouillard's Urstück habe ich nicht gesehen. Seine Nährpflanze ist angeblich eine Myrtacee. Auch das untersuchte, von Noak 1898 im südlichen Brasilien gesammelte Stück sollte auf Blättern einer Myrtacee sitzen. Allein die nun vorgenommene Prüfung der Blätter zeigte mir, daß dieselben offenbar von einer Laurinee herrühren, denn sie besitzen Ölschläuche und keine Öldrüsen. Daher ist auch die nicht gut entwickelte *Phyllachora*, auf welcher der Pilz schmarotzt, nicht mit *Ph. distinguenda* Rehm verwandt, wie in Ann. mycol. 1907, V. Bd., p. 352 angegeben ist. Offenbar schmarotzt die *Cladosterigma* auf verschiedenen *Phyllachora*-Arten auf mehreren Nährpflanzen. Patouillard gibt die Sporen 5 bis 6 μ breit an, ich fand sie jedoch nur 2 bis 3 μ breit.

Ich fand nun, daß der von Balansa in den Plantes Parag. Nr. 3483 ausgegebene Pilz, der tatsächlich auf *Eugenia*-Blättern, also auf einer Myrtacee auftritt und als *Microcera Clavariella* von Spegazzini 1891 beschrieben wurde, mit *Cladosterigma fusispora* zusammenfällt.

Daher hat der Pilz *Cladosterigma Clavariella* (Speg.) v. H. zu heißen. Die genauere Untersuchung desselben zeigte mir nun, daß es sich zweifellos um einen Basidiomyceten handelt, indessen nicht um eine Dacryomycetinee, sondern um eine eigenartige Clavariee.

Die einfach zylindrischen oder wenig verzweigten, fast gallertigen, blassen Fruchtkörper sind überall mit einem dichten Hymenium überzogen. Die dicht parallelstehenden Basidien sind keulig, nach unten kegelig spitz zulaufend, oben abgerundet; sie sind meist nur 7 bis 10 ≍ 2·5 bis 3 μ groß, selten bis 12 ≍ 3·8 μ. Oben zeigen sie meist nur eine 1 bis 2 μ lange Spitze, die manchmal gegabelt ist. Nicht selten sind aber 2, auch 3 kurze Spitzen vorhanden, die oben kleinkugelig verdickt sind und offenbar Sterigmen darstellen. Indessen gelang es mir nicht, noch daran sitzende Sporen zu finden. Im Alter wachsen diese Sterigma oft unregelmäßig aus. Die zahlreich zu findenden Sporen sind anfänglich offenbar alle einzellig, keulig-spindelig, oben stumpflich, unten spitz ausgezogen und etwa 8 bis 12 ≍ 2 bis 3 μ groß.

Doch findet man auch viele 16 bis 26 ≍ 2·5 bis 3 μ große, ähnlich gestaltete oder oben und unten spitz ausgezogene Sporen, die meist 2, selten 3- bis 4-zellig sind. Diese Sporen halte ich für in Keimung begriffene.

Ob die Gattung *Cladosterigma* neben den vielen Clavarieen-Gattungen haltbar ist, wäre noch näher zu prüfen.

Die Fruchtkörper der *Cladosterigma* sind aus hyalinen 1 μ dicken Hyphen aufgebaut, die im Achsenteile dicht parallel gelagert sind.

Von diesem Achsenzylinder gehen nach außen zahlreiche verzweigte Hyphen ab, die in einer hyalinen zähen Schleimmasse locker eingelagert sind und an deren Zweigenden die Basidien sitzen.

Wollenweber (Fusaria autogr. delin. 1916, Taf. 434; Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 27) erklärt den Pilz als echte *Microcera* D., was aber nicht richtig ist.

1155. Über die Gattung Langloisula Ellis et Everhart.

Wurde als Hyphomycengattung aufgestellt in Journ. of Mycology 1889, V. Bd., p. 68, Taf. X, Fig. 1 bis 3 auf Grund von *Langloisula spinosa* E. et Ev. Es heißt zwar in der Beschreibung, daß die gelben, kugeligen oder eiförmigen Conidien auf den spitzen Enden von wiederholt sparrig-gabelig verzweigten Trägern sitzen, allein solche aufsitzende Conidien werden nicht gezeichnet.

Ich vermute daher, daß der Pilz gar kein Hyphomycet, sondern ein mit *Asterostromella* v. H. et Litsch. (Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 116, Abt. I, 1907, p. 773) verwandte Corticiee ist. Wenn dies richtig ist, was das mir nicht zugängliche Urstück des Pilzes zeigen wird, so würde sich die Gattung *Langloisula* E. et Ev. 1889 von *Asterostromella* v. H. et L. nur durch die Gelbfärbung der Sporen unterscheiden. Die äußerliche Beschaffenheit des Pilzes spricht nach der Beschreibung ganz dafür, daß derselbe eine Corticiee ist. Die Beschreiber desselben sagen selbst, daß er äußerlich genau einem dünnen gelben *Corticium* gleicht. Für die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um einen Basidiomyceten handelt, spricht auch die Form der Sporen.

1156. Über Physospora elegans Morgan.

Aus der Beschreibung und Abbildung des Pilzes in Journ. Cincinnati soc. Natur. History 1895, XVIII. Bd., p. 44, Taf. III, Fig. 23 geht hervor, daß der Pilz ein Basidiomycet ist, und zwar eine eigentümliche sehr lockere *Coniophora*, die *Coniophora elegans* (Morgan) v. H. genannt werden muß. Die breiten und kurzen Basidien sind nicht zu einem Hymenium verwachsen und haben 1 bis 3 meist 2 dicke Sterigmen. Die kugeligen, ockergelben Sporen sind 16 bis 20 μ groß; das Hyphengewebe zeigt zahlreiche Schnallenbildungen.

1157. Über Ascomycetella punctoidea Rehm und Capnodiopsis mirabilis P. Henn.

In den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft 1918, 36. Bd., p. 308 habe ich ohne weitere Begründung die

Angabe gemacht, daß *Capnodiopsis mirabilis* ein Alterszustand von *Ascomycetella punctoidea* ist. Da die beiden Pilze scheinbar völlig voneinander verschieden sind, ist es nötig, dies zu begründen.

Schon in meinen Fragmenten zur Mykologie Nr. 244 (VI. Mitt., 1909) und Nr. 651 (XIII. Mitt., 1911) gab ich an, daß beide Pilze auf der Unterseite der Blätter von zwei *Mikania*-Arten wachsen, die sich, wie mir der mikroskopische Vergleich zeigte, einander sehr nahe stehen müssen, da die Haarbildungen derselben einander fast gleichen und sich fast nur in der Breite der Haare voneinander unterscheiden. Neben großen Haaren treten bei beiden Arten noch kurze, zartwandige, mit einem bräunlich gefärbten Safte erfüllte, stark bogig zusammengekrümmte Haare auf. Beide obige Pilze wachsen nur auf diesen Haaren, entweder an der Spitze oder weiter unten auf der konvexen Seite derselben. Bei der *Mikania,* auf der das *Capnodiopsis* wächst, sind diese Haare etwa 170 μ lang und 30 μ dick, bei der anderen mit der *Ascomycetella* sind sie kleiner und nur 15 μ breit, daher es den Anschein hat, als wüchse der Pilz direkte auf der Epidermis, was aber nicht der Fall ist. Wo die Pilze auf den Haaren sitzen, werden die Zellen derselben von einem schwarzen, sehr kleinzelligen Stroma ausgefüllt, auf dem außen der Fruchtkörper sitzt.

Bei dem Exemplare der *Ascomycetella punctoidea* sind die Fruchtkörper in bester Entwicklung, Schläuche und Sporen sind reichlich vorhanden, der Pilz ist weichfleischig und nur in der Mitte der Basis desselben zeigt sich schwarzes Stromagewebe; die Haarzellen sind noch nicht stark stromatisch infiziert.

Hingegen ist das Original von *Capnodiopsis mirabilis,* wie man schon mit der Lupe sehen kann, alt und überreif. Daher findet man, daß das Stromagewebe die Haarzellen viel stärker ausgefüllt hat und auch die Fruchtkörper sind durch die Weiterentwicklung des Stromas hart und kohlig geworden. Die ursprünglich fleischige Schichte, in der die Schläuche lagen, ist mehr minder stromatisiert, die wenigen aufzufindenden Schläuche sind leer oder abgestorben und

nur stellenweise zu sehen. Bei wiederholter genauer Untersuchung gelang es mir nicht, auch nur eine Spore zu finden und auch früher fand ich nur wenige abgestorbene Schläuche mit eingeschlossenen Sporen. Offenbar sind die meisten Schläuche infolge der Weiterentwicklung des Stroma obliteriert und verschwunden. Daher sind auch die wenigen gesehenen Sporen kleiner und nur dreizellig, ohne Längswand. Der ganze Pilz ist, wie ich nun erkannte, alt und halbmorsch und nicht, wie ich früher glaubte, unentwickelt, sondern überreif.

Schon nach meiner ersten Untersuchung des Pilzes (Fragm. Nr. 651) erkannte ich, daß *Ascomycetella punctoidea* offenbar dem *Capnodiopsis* nahesteht; schon damals hätte ich erkennen müssen, daß beide derselbe Pilz sind, wenn ich nicht übersehen hätte, daß *Capnodiopsis mirabilis* nicht unentwickelt ist, wie ich glaubte, sondern ein überreifer Alterszustand.

1158. Über die Gattung Perisporium Fries.

Der Name *Perisporium* Fr. erscheint zuerst im Systema mycol. 1821, I. Bd., p. XLIX. Dann werden in demselben Werke 1829 im III. Bde, p. 248 15 Arten der Gattung aufgeführt, die sehr verschiedener Natur sind. Diese Gattung *Perisporium* Fries 1829 kommt aber nicht weiter in Betracht, weil Fries 1849 in Summa Veget. scand. p. 404 die Beschreibung der Gattung völlig geändert hat und Corda als Mitautor nennt. Er beschreibt die Gattung hier ganz nach den Angaben Corda's in Icon. Fung. 1838, II. Bd., p. 26, Fig. 97 über *Perisporium vulgare* Cda., welche er auch als sechste Art anführt und durch schiefen Druck hervorhebt, unter dem synonymen Namen *P. disseminatum* Fr. Es ist daher kein Zweifel, daß diese Corda'sche Form die Grundart der Gattung *Perisporium* Fries-Corda 1849 ist. Die vorher angeführten fünf Arten sind sehr verschiedener Natur und gehören nicht in die Gattung.

1. *Perisporium extuberans* Fr. (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 432) ist jedenfalls ein dothidealer Pilz, wahrscheinlichst eine *Carlia* Rbh.-Bon.-v. H. (*Sphaerella* Fr.).

2. *Perisporium betulinum* (A. et S.) Fr. ist *Mollisia betulina* (A. et S.) Rehm (Ber. bayrisch. bot. Ges. 1914, XIV. Bd., p. 96).

3. *Perisporium Tragopogi* (A. et S.) Fr. ist ein kleines *Sclerotium* oder eine unreife Sphaeriacee.

4. *Perisporium alneum* Fr. (Syst. myc. 1829, III. Bd., p. 250) ist gewiß derselbe Pilz, den Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 97) als *Stigmatea alni* beschrieben und in den Fung. rhen. Nr. 1703 ausgegeben hat. In der Syll. Fung. 1882, I. Bd., p. 496 steht er bei *Sphaerella*. Die Untersuchung von Fuckel's Stück zeigte mir, daß derselbe eine zarthäutige, schwach und blaßbraun beborstete, fast kahle, subcuticulär sich entwickelnde *Coleroa* Rbh. ist. Die reifen Sporen sind grünlich. Der Pilz hat *Coleroa alnea* (Fr.) v. H. zu heißen.

5. *Perisporium fagineum* Fries (Syst. myc. 1829, III. Bd., p. 249) sind nach der Beschreibung sehr kleine, oberflächliche, eikugelige, glänzende, schwarzbraun-blasse Gebilde, die an *Ribes*-Blattdrüsenhaare erinnern, unbekannter Natur.

Mit der Grundart *Perisporium vulgare* Corda ganz nahe verwandte Formen sind zunächst noch drei weitere bekannt geworden, die vielleicht zum Teile zusammenfallen und noch vergleichend geprüft werden müssen. Es sind dies *Perisporium funiculatum* Preuss (Linnaea, 1851, 24. Bd., p. 143), gleich *Preussia funiculata* Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 91), gleich *Fleischhakia laevis* Auerswald (Hedwigia 1869, VIII. Bd., p. 2), sowie *Fleischhakia punctata* Auerswald und *Preussia Kunzei* Fuckel (Symb. myc. 1873, II. Ntr., p. 18).

Die beiden Gattungen *Preussia* Fuck. 1869 und *Fleischhakia* Auerswald 1869 sind mit *Perisporium* Fries-Corda 1849 synonym. Diese Gattung wurde bisher zu den Perisporieen gestellt, die jedoch keine einheitliche Familie sind, womit daher eigentlich nur gesagt ist, daß die Fruchtkörper keine Mündungsöffnung haben.

Neuerdings (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 448) haben Theissen und Sydow die *Preussia funiculata*, *Pr. Kunzei*, sowie die *Fleischhakia punctata* geprüft und gefunden, daß bei den beiden letzteren Pilzen die Schläuche als Endglieder eines verzweigten Hyphenstockes, der am Grunde des

Gehäuses entspringt, entstehen. Infolgedessen sie die Gattung *Perisporium* zu den Aspergilleen stellen. Ich konnte nur die *Preussia funiculata* und *Perisporium typharum* Sacc. untersuchen, was aber ganz ohne Belang ist, denn die echten Arten der Gattung stehen einander sehr nahe, ja sie sind vermutlich nur Formen einer Art. In der Tat nimmt Schröter (Pilze Schlesiens 1893, II. Bd., p. 250) an, daß *Perisporium vulgare*, *funiculatum* und *Kunzei* derselbe Pilz sind, was ich auch glaube. Auch *P. typharum* Sacc. wird dazu gehören. Diese Art wird *Perisporium disseminatum* Fries 1849 (Summa veg. scand., p. 404) zu nennen sein. Vergleicht man diesen Pilz auf Achsenschnitten mit dem Fruchtkörper irgend einer Aspergillee, so erkennt man ohneweiters, daß es sich auch nicht im entferntesten um eine solche handeln kann, und erscheint mir die Ansicht der Obgenannten völlig unverständlich. Schon der Axialschnitt durch einen reifen Fruchtkörper läßt vermuten, daß es sich um eine vielschlauchige Pseudosphaeriee handeln werde, die mit *Sporormia* de Not. verwandt sein wird. Schon Auerswald sah (Hedwigia 1869, VIII. Bd., p. 3), daß seine *Fleischhakia*-Arten Sporen haben, die ganz denen von *Sporormia*-Arten entsprechen und stellte daher nur ungern diese Gattung auf. Nun ist *Sporormia* in der Tat, wie ich fand, eine Pseudosphaeriaceen-Gattung. Indes der Mangel an Paraphysen, die Form der Schläuche, die sehr verschieden lang gestielt sind und daher in mehreren Lagen stehen und anderes, lassen wieder Zweifel aufkommen. Will man ganz ins klare kommen, so muß man jüngere Zustände des Pilzes prüfen. Solche fand ich nun sehr schön in dem in Fautrey, Hb. Crypt. de la Côte d'or Nr. 528 unter den Namen *Perisporium typharum* Sacc. F. *Phoenicis dactyliferae* ausgegebenen Stücke. Hier zeigte sich nun zunächst ganz deutlich, daß die Fruchtkörper nicht, wie überall unrichtigerweise angegeben wird, ganz oberflächlich stehen; sie entwickeln sich vielmehr unter der Epidermis und brechen ganz hervor. Auch die auf Stroh wachsenden Stücke von *P. funiculatum* Pr. in Krieger, F. sax. Nr. 426 zeigten mir dasselbe. Auch wenn der Pilz auf Holz wächst, bricht er zwischen den Fasern hervor.

Schon Corda wußte dies, wie aus seiner Fig. 97, 2, Taf. XIII, hervorgeht.

Die jungen Fruchtkörper haben nun eine bis 80 μ dicke parenchymatische Membran, die einen rundlichen Raum umschließt, der ganz mit dicht verwachsenen, hyalinen, gegen 2 μ breiten, senkrecht parallelen Hyphen ausgefüllt ist, zwischen denen die Schläuche sich bilden. Während dem Größerwerden des Fruchtkörpers entstehen immer mehr und mehr Schläuche. Die Stiele der erstgebildeten verlängern sich am stärksten, die der folgenden allmählich weniger stark, so daß die zuletzt entstandenen Schläuche nur kurze Stiele haben. Hierdurch wird der ganze Innenraum der Fruchtkörper mit Schläuchen ausgefüllt, gewissermaßen schichtenweise. Ebenso reifen dieselben in demselben Maße später aus, so daß im Fruchtkörper die Schläuche oben schon ganz reif sind, während weiter unten dieselben noch ganz unreif sind. Der Nucleus ist dann oben bereits von den Sporen schwarz, in der Mitte und unten noch hyalin. Während dieses von oben nach unten fortschreitenden Ausreifungsvorganges wird das paraphysenartige Gewebe zwischen den Schläuchen fast ganz aufgelöst, so daß schließlich nur mehr ganz vereinzelte Hyphen als Scheinparaphysen übrig bleiben.

Man ersieht aus diesen Angaben, daß *Perisporium* ein sehr eigenartiger pseudosphaerialer Pilz ist, der sich von *Sporormia* nur durch die sehr zahlreichen sehr verschieden lang gestielten, schichtweise von oben nach unten allmählich ausreifenden Schläuche, den Mangel von paraphysoiden Hyphen und die ganz hervorbrechenden Fruchtkörper unterscheidet, die sich nicht durch eine kleinere Öffnung in der Decke, sondern durch Abwurf der letzteren in ihrer vollen Breite entleeren. Reife ganz offene Fruchtkörper gleichen daher auffallend einem Scheibenpilz.

1159. Über die Gattung Microthyrium Desmazières

Ist aufgestellt in Ann. scienc. nat. Bot. 1841, 2. Ser., XV. Bd., p. 138, Taf. 14, Fig. 1 mit der Grundart *Microthyrium microscopicum* Desm., ausgegeben in den Pl. crypt.

France 1840, Nr. 1092. In dieser Nummer sind drei Exemplare vorhanden, das eine auf Blättern der Edelkastanie, das zweite auf Buchsbaumblättern und das dritte auf Blättern von *Quercus Ilex*.

In der Artbeschreibung heißt es, daß der Pilz auf Rotbuchen-, Edelkastanien- und Eichenblättern auftritt. Offenbar handelt es sich um eine Form, die auf dürren Blättern von Cupuliferen wächst. In der Tat zeigte mir die Untersuchung, daß der Pilz auf den Buchsbaumblättern eine ganz andere, eigene Art ist.

Desmazières ausführliche Beschreibung beruht auf dem Pilze auf Edelkastanienblättern. Allein mein Exemplar davon zeigt denselben nur ganz schlecht entwickelt. Indessen konnte ich mich davon überzeugen, daß das Exemplar auf den Blättern von *Quercus Ilex*, das gut entwickelt ist, denselben Pilz enthält.

Desmazières sagt, daß Paraphysen fehlen und glaubt, daß die Schläuche oben rosettig unter dem Ostiolum befestigt sind, ferner gibt er an, daß die Sporen drei wenig deutliche Querwände haben.

Allein diese Angaben sind falsch. Paraphysen sind vorhanden, fädig, zwischen den Schläuchen nur selten deutlich, aber oben ein dickes, hyalines Epithecium bildend. Es ist bekannt, daß an Quetschpräparaten die Paraphysen oft scheinbar fehlen, daher viele unrichtige Angaben.

Ferner habe ich mich davon überzeugt, daß die Schläuche nicht oben, sondern an der dünnen mikroplektenchymatischen hyalinen Basalschichte sitzen und gegen das Ostiolum hin kegelig zusammengeneigt sind.

Endlich fand ich, daß die Sporen niemals vierzellig sind, sondern, wenn gut entwickelt nur zweizellig, wobei die obere Zelle um 1 bis 2 μ länger ist als die untere.

Die Thyriothecien sind fast kreisrund, flach, wenn gut entwickelt oben mit kleiner Papille, 80 bis 220 μ groß, am Rande glatt oder etwas uneben, weder gelappt noch gewimpert. Mikroskopisch beobachtet erscheinen sie schön durchscheinend dunkelbraun. Das Schildchen zeigt eine rundliche 8 bis 12 μ breite Mündung, die oft wenig deutlich, schmal dunkler

braun beringt ist. Es besteht aus einer 4 bis 5 μ dicken Lage von streng strahlig gerade verlaufenden, dicht verwachsenen, fast gleichmäßig 3 bis 4·5 μ breiten, derbwandigen Hyphen, die aus meist quadratischen, gegen den Rand hin kürzer und rechteckig werdenden Zellen bestehen. Die am Rande befindlichen Zellen sind kaum breiter, nicht längsgeteilt und nicht lappig oder wimperig. Die Basalschichte ist hyalin, dünn und sehr kleinzellig; sie reicht nicht bis zum Schildchenrande, sondern hat nur etwa drei Fünftel der Schildbreite. Die zahlreichen Schläuche sind spindelig-keulig, unten kurzstielig, zarthäutig, oben verschmälert abgerundet und dickhäutiger, achtsporig und 40 bis 58 ≍ 7 bis 10 μ groß. Paraphysen vorhanden, langfädig, oben ein dickes hyalines Epithecium bildend. Jod gibt nirgends Blaufärbung. Die hyalinen Sporen sind meist gerade, länglich mit stark verschmälert abgerundeten Enden, plasmareich, zarthäutig, meist anscheinend einzellig, doch wenn gut entwickelt, mit einer wenig deutlichen Querwand, etwa 1 μ unter der Mitte. Die obere Zelle ist oft 0·5 bis 1 μ breiter als die untere. Die Sporen erscheinen reif fast stets mit 1 bis 2 Längsstreifen versehen und sind 12·5 bis 14 ≍ 2 bis 3 μ groß (meist 13 bis 14 ≍ 2 bis 2·5 μ).

Mit diesem Pilze ist nun zweifellos identisch *Microthyrium Quercus* Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 98) nach der Beschreibung und der Abbildung auf Taf. III, Fig. 11. Nur sind die Maßangaben wie bekannt bei Fuckel meist unrichtig und zu klein.

Hingegen ist der in Syll. Fung. 1883, p. 663 als *Microthyrium microscopicum* beschriebene Pilz verschieden und offenbar eine Mischart. Die kleinen (25 bis 30 ≍ 7 bis 9 μ) Schläuche und Sporen (8 bis 10 ≍ 3 bis 3·5 μ), sowie der wimperige Schildchenrand zeigen, daß es sich um eine andere Form handelt. Die daselbst aufgestellte Forma *macrospora* Sacc. auf Buchsbaumblättern ist eine eigene Art, die nur auf *Buxus* wächst und muß *Microthyrium macrosporum* (Sacc.) v. H. genannt werden.

Winter bringt in seinem Pyrenomycetenwerke nur eine Übertragung aus der Syll. Fungorum und was er (p. 52) als

Microthyrium microscopicum abbildet, ist nicht diese Art, sondern die Form auf Buchsbaumblättern.

Diese Form, *Microthyrium macrosporum* (Sacc.) v. H. wird heute fast allgemein als das echte *M. microscopicum* D. angesehen und ist als solche in Krieger, F. sax. Nr. 1965, Rehm, Ascom. exs. Nr. 1494, Jaap, F. sel. exs. Nr. 610, Fuckel, F. rhen. Nr. 190 und Roumeg., F. sel. exs. Nr. 6363 ausgegeben.

Dieser Pilz hat zarthäutige bis 200 μ große Thyriothecien, die aus ganz dünnwandigen, 4 bis 6 μ breiten Zellen bestehen, die meist wenig gestreckt sind. Am Rande befindet sich ein bald schmaler, bald bis 40 μ breiter wimperiger Saum, der aus nur 1·5 μ breiten Radialhyphenenden besteht. Um das kleine rundliche Ostiolum zeigt sich ein scharf begrenzter Ring, der aus 3 bis 4 konzentrischen Reihen von dunkelbraunen, dickwandigen Zellen besteht. Paraphysen vorhanden, fädig. Schläuche zarthäutig, dickkeulig, 34 ≍ 9 μ. Sporen hyalin keulig-länglich, zweizellig, untere Zelle kürzer (4 bis 6 μ) und ohne Öltropfen, obere Zelle länger und etwas breiter, mit zwei großen Öltröpfchen. Sporengröße 13 bis 18 ≍ 3·5 bis 4 μ.

Man ersieht daraus, daß dieser Pilz von *M. microscopicum* D. völlig verschieden ist.

Microthyrium microscopicum auf Lorbeerblättern in Rabenh.-W., F. eup. Nr. 2943 und Roumeg., F. gall. exs. Nr. 2586 ist der Art Desmazières sehr ähnlich, aber sicher verschieden. *Microthyrium Lauri* v. H. hat kein Subiculum und auf der Blattoberseite gleichmäßig zerstreute bis etwa 220 μ große Thyriothecien mit einer runden, 12 μ breiten nicht beringten Öffnung.

Das Schild hat mikroskopisch dieselbe dunkelbraune Farbe, wie *M. microscopicum*, aber die Radialreihen der 3 bis 5 μ breiten quadratischen, meist aber rhomboidischen oder unregelmäßigen, ziemlich derbwandigen Zellen sind weniger gerade und meist wenig verbogen. Außen gehen sie in eine 20 bis 30 μ breite braune Randzone über, die kurzwimperig endet und aus 1·5 bis 1·8 μ breiten, parallel verwachsenen Hyphen besteht. Paraphysen fädig, lang. Schläuche keulig,

zarthäutig, etwa 40 bis 50 ≍ 8 μ. Sporen zweizeilig stehend, länglich-spindelig-keulig, hyalin, ungleich (oft undeutlich) zweizellig, untere Zelle 4 μ lang, an den Enden verschmälert abgerundet. Sporen größer, 12 bis 14 ≍ 2·5 bis 3 μ. Öltröpfchen fehlend.

Microthyrium microscopicum auf dürren Blättern von *Ranunculus lingua* in Vill, F. bavarici Nr. 820 ist nach dem Original eine ganz unreife Schizothyriee. Die oberflächlich zerstreut oder in kleinen Gruppen auftretenden, unregelmäßig rundlichen, mattschwarzen, ganz flachen, mündungslosen 90 bis 200 μ großen Fruchtkörper haben eine einzellschichtige, olivbraune Decke, die am Rande in ein hyalines, sehr zartes, strukturloses Häutchen ausläuft. In der Mitte sind die 3 bis 4 μ großen Zellen, die eine hyaline Wandung und einen gleichmäßigen olivbraunen Inhalt zeigen unregelmäßig parenchymatisch angeordnet, nach außen zu stehen sie in undeutlichen Radialreihen und sind gestreckt, 2 bis 3 ≍ 5 bis 10 μ (einzelne manchmal bis 30 μ lang). Eine Mündung fehlt völlig. Bei Druck zerfällt die Deckschichte in unregelmäßige Stücke. Fruchtschichte ganz unentwickelt. Wahrscheinlich eine *Microthyriella* v. H.

Microthyrium microscopicum auf dürren Blättern von *Acacia longifolia* in Rabenhorst, F. europ. Nr. 1963 ist ganz ähnlich dem *M. Lauri* v. H., ist aber weniger gut entwickelt. Die zerstreut stehenden Thyriothecien sind unregelmäßig rundlich, 140 bis 170 μ groß. Die runde 10 bis 12 μ große Mündung ist nicht beringt. Die Zellen sind braun, eckig, 3 bis 4 μ groß, in weniger regelmäßigen Radialreihen angeordnet, am Rande in einen ganz schmalen Wimpersaum aus 1·5 bis 2 μ breiten kurzen Hyphen übergehend. Sporen fand ich nur einmal gut entwickelt. Sie sind spindelig länglich, ohne Öltropfen, 10 bis 12 ≍ 2·5 bis 2·7 μ groß, zweizellig; die obere Zelle ist etwa 2 μ länger als die untere.

Ein Subiculum fehlt völlig. Der Pilz hat *Microthyrium Acaciae* v. H. zu heißen.

Microthyrium Angelicae Fautrey et Roumeg. (Rev. myc. 1892, XIV. Bd., p. 8) soll keine Mündung und eikugelige

Schläuche haben. Mein Exemplar in Roumeg., F. gall. exs. Nr. 5971 zeigt den Pilz nicht. Gehört kaum in die Gattung.

Microthyrium Smilacis de Not. ist nach Theissen und Sydow (Ann. mycol. 1917, XV. Bd., p. 416) die einzige sichere europäische *Myiocopron*-Art. Der Pilz gehört aber in die Gattung *Ellisiodothis* Th. (Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 74, Taf. VI, Fig. 5) und ist von *Ellisiodothis Rehmiana* Th. et S. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 248) kaum verschieden. Er hat *Ellisiodothis Smilaris* (de Not.) v. H. zu heißen.

Die Grundart *Microdothella culmicola* Syd. 1914 hat auch oberflächliche (und nicht subcuticuläre) Schlauchstromata, ist daher diese Gattung von *Ellisiodothis* kaum verschieden.

Microthyrium Idaeum Sacc. et R. (Revue myc. 1883, V. Bd., p. 238, Taf. 40, Fig. 14). Ich fand am Original in Roumeg., F. gall. exs. Nr. 2933 nur Spuren von *Phoma cytosporea* (Fr.) Starb. (Bih. till K. Sv. Vet.-Acad. Handl. 1894, Afd. 3, Nr. 2, p. 47) und reichlich jenen Pilz, den Desmazières in den Pl. crypt. France 1857, Nr. 405 als *Melampsora punctiformis* Mont. ausgab und den ich als *Melanobasidium punctiforme* (M.) v. H. näher beschrieb.

Der Pilz ist jedenfalls kein *Microthyrium*, nach den Sporen vielleicht eine Diaporthee vermengt mit dem *Melanobasidium*.

Eine dem *Microthyrium macrosporum* (Sacc.) v. H. nahe verwandte, aber sicher verschiedene Form fand ich im Frühjahr 1903 bei Jaize in Bosnien auf dürren jungen Zweigen der Purpurweide.

Microthyrium Salicis v. H. n. sp. Subiculum fehlend. Thyriothecien in ziemlich dichten, ausgebreiteten Herden, kreisrund, dünnhäutig, durchscheinend hellbraun, 80 bis 100 μ breit, aus radiär stehenden dünnwandigen, meist 3 bis 4 μ breiten, und 5 bis 6 μ langen Zellen bestehenden Hyphen gebaut, die am schmalen Rande kurzlappig verzweigt sind, ohne eine deutliche Wimperung zu bilden. Mündung rundlich, 8 bis 10 μ breit, von 3 bis 4 Reihen von etwas kleineren, dunkelbraunen quadratischen Zellen umringt. Paraphysen vorhanden, fädig. Schläuche keulig, oben abgerundet und derb-

wandig, sonst zarthäutig, sitzend, 26 ≈ 9 bis 10 μ. Sporen zu acht, hyalin, zweizellig, spindelig-länglich mit abgerundeten Enden, gerade, 9 bis 10 ≈ 2·5 μ groß. Die obere Zelle zeigt zwei große Öltröpfchen und ist fast doppelt so lang als die untere.

Ist von *M. macrosporum* durch die kleineren, kleinzelligeren, am Rande nicht gewimperten Thyriothecien, die kleinen Schläuche und Sporen gut verschieden.

Microthyrium microscopicum Desm. var. *Dryadis* Rehm (Ann. myc. 1904, II. Bd., p. 520), später (Ann. myc. 1909, VII. Bd., p. 414) *Trichothyrium Dryadis* Rehm genannt, ist in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1571 ausgegeben und darnach *Calothyrium Dryadis* (R.) v. H. zu nennen.

Der schwer sichtbare Pilz hat 60 bis 160 μ breite, unregelmäßig rundliche ganz oberflächliche, aber doch ziemlich fest anhaftende Thyriothecien, die in der Mitte eine unregelmäßige, meist längliche, 4 bis 5 μ große Mündung zeigen, im mittleren Teile fast undurchsichtig sind und aus dunkelviolettbraunen, verhältnismäßig derbwandigen, 2 bis 2·5 μ breiten, radial verlaufenden Hyphen bestehen, die etwas wellig verbogen und innen kurzzellig, nach außen wenig gestrecktzellig sind.

Am helleren, durchscheinenden, etwa 20 μ breiten Randsaum sind die Hyphen nur 1·6 μ breit, verlaufen parallel mäandrisch, sind am Ende etwas lappig verzweigt und bilden eine undeutliche Wimperung. Das manchmal spärliche, meist aber gut entwickelte Subiculum besteht aus meist wenig und undeutlich septierten langgliedrigen, durchscheinend schmutzig violetten, 2 bis 3 μ breiten Hyphen, die wellig-zackig locker verlaufen und netzig verbunden sind. Hie und da sitzen an diesen Hyphen kleine lappig verzweigte Zellen, die aber allmählich in kleine rundliche Membranstücke übergehen, die aus verbogenen, mäandrisch-verwachsenen Zellen bestehen und offenbar ganz junge Thyriothecienzustände sind, die nur stellenweise auftreten. Hyphopodien fehlen daher.

Nicht selten sind kleine, 70 μ große, mit 20 bis 25 μ großer Öffnung versehene sterile Fruchtkörper, die anscheinend

keine Pyknothyrien, sondern abnormale, verkümmerte Thyriothecien sind.

Paraphysen deutlich, fädig. Die Schläuche sind erst birnförmig und 13 bis 16 ≈ 8 μ groß, zarthäutig, später strecken sie sich, werden keulig und 20 ≈ 7 oder 25 ≈ 5 bis 6 μ groß. Die anfänglich drei-, später zweireihig stehenden Sporen sind meist länglich-stäbchenförmig, gerade, mit abgerundeten Enden, vier in einer Reihe stehenden Öltröpfchen und einer Querwand ohne Einschnürung in der Mitte. Sie haben eine etwas unscharfe, außen schleimige Membran und sind meist 7 bis 7·5 ≈ 1·6 μ groß, seltener (bei den bestentwickelten, größten Thyriothecien) 8 bis 9 ≈ 2·5 μ groß.

Darnach ist der Pilz ein echtes *Calothyrium*.

Microthyrium microscopicum Desmazières Var. *confusum* Desm. ist in den Pl. crypt. France, 1859, Nr. 696 ausgegeben und beschrieben. Es ist eine eigene Art, die *Microthyrium confusum* (Desm.) v. H. genannt werden muß.

Die 90 bis 180 μ großen schwarzen, runden, flachen Thyriothecien haben kein Subiculum und sitzen in Menge vereinzelt auf der Unterseite der Blätter von *Juniperus virginiana*. Die Mündung ist rundlich und etwa 8 μ breit. Das Schildchen ist dunkel kastanienbraun, in der Mitte fast undurchsichtig und auf einer etwa 40 μ breiten Fläche aus nur 2 μ breiten, rundlicheckigen Zellen aufgebaut. Nach außen zu besteht es aus radialstehenden, gestreckten, wellig-mäandrisch verlaufenden, parallel verzweigten, 1·5 bis 2 μ breiten Hyphen, die am Rande eine schwache Wimperung bilden. Der durchscheinende Randsaum ist etwa 20 μ breit. Basalschichte hyalin. Paraphysen reichlich, fädig. Die Schläuche sind zylindrisch-keulig, derbwandig, unten kurz knopfig und 30 bis 32 ≈ 6 bis 7·5 μ groß. Die zweireihig stehenden Sporen sind hyalin, gerade oder wenig gekrümmt, länglich-zylindrisch, gleich zweizellig, an den Enden abgerundet und 7·5 ≈ 1·7 μ groß. Doch findet man auch etwas keulige oder fast spindelförmige, 8 bis 9·5 ≈ 2 bis 2·4 μ große, deren obere Zelle wenig länger als die untere ist.

Microthyrium Umbelliferarum v. H. n. sp. An dürren Stengeln von Doldengewächsen, Selenika in Dalmatien, April 1903. Ges. v. Höhnel.

Thyriothecien zerstreut 200 bis 300 μ breit, unregelmäßig rundlich, ohne Subiculum, schwarz, etwas glänzend, flach, oberflächlich. Mündung rundlich, 20 bis 24 μ weit auf dem 60 μ breiten opakschwarzen Mittelfelde liegend. Schildchen schwarzbraun, aus radial verlaufenden, 1·6 bis 2 bis 3 μ breiten, derbwandigen, parallel verwachsenen Hyphen bestehend, die sich nach außen gabelig verzweigen und dünner werden. Randzone heller, durchscheinend, Rand etwas lappig, kaum gewimpert, aber nicht glatt. Querwände spärlich, dünn. Paraphysen reichlich, fädig. Schläuche zylindrisch-keulig, unten etwas bauchig, derbwandig, oben abgerundet, kurzknopfig gestielt, 34 bis 50 ≈ 8 bis 9 μ. Sporen hyalin, gleich zweizellig, mäßig derbwandig, an der Querwand nicht eingeschnürt, an den Enden verschmälert abgerundet, mit wolkigem Inhalt, gerade, 13 bis 16 ≈ 3 bis 4, selten bis 18 ≈ 5 μ groß, länglich, elliptisch.

Microthyrium Jochromatis Rehm (Hedwigia 1895, 34. Bd., p. [162]) ist in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1123 ausgegeben. Nach Theissen (Österr. bot. Ztschr. 1912, 62. Bd., p. 279) sollen die reifen Sporen elliptisch und braun sein. Ich finde aber mit Rehm, daß die 16 ≈ 8 μ großen Sporen hyalin und birnförmig sind. Die obere 8 μ breite Zelle ist fast kugelig und zeigt oben meist eine kleine Papille, die untere ist abgerundet, kegelförmig und 6 μ breit. Es ist daher fraglich, ob die von Theissen gesehenen braunen Sporen zum Pilze gehören. Derselbe nennt den Pilz *Seynesia Jochromatis* (R.) Th., allein der Pilz entwickelt sich unter der Cuticula und ist eine echte Leptopeltee, die *Leptopeltis Jochromatis* (R.) v. H. genannt werden muß.

Die in dichten kleinen Gruppen stehenden Fruchtkörper sind rundlich-eckig, verschmelzen öfter zu wenigen und sind 100 bis 220 μ breit und 60 bis 80 μ dick. Die Basalschichte ist hyalin. Die nur oben entwickelte Decke ist einzellschichtig, 6 bis 8 μ dick. Die Außenwand der Deckenzellen ist dick, Innen- und Seitenwände dünn. Die Decke besteht aus streng

radiär verwachsenen, 4 bis 8 μ breiten Hyphen, mit derben Längswänden und dünnen Querwänden, die 4 bis 8 μ weit voneinander abstehen. Paraphysen fädig, reichlich. Oben reißt die Decke spaltig-lappig weit auf.

Ein verwandter Pilz ist offenbar *Aphysa Rhynchosiae* (K. et C.) Th. et S. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 134), welche aber braune Sporen, keine Paraphysen und eine nicht radiär gebaute Decke hat.

Microthyrium grande Niessl, beschrieben und ausgegeben in Rabenh., F. europ. Nr. 2467, als *Seynesia grandis* (N.) Winter in Hedwigia 1885, 24. Bd., p. 107, wurde von Sydow 1914 in die neue Polystomelleen-Gattung *Palawania* als Grundart gestellt. Die Untersuchung zeigte mir, daß es wohl möglich ist, daß der Pilz eine Polystomellee ist, derselbe ist jedoch sehr leicht ablösbar und in fast allen Einzelheiten einer *Seynesia* so ähnlich, daß ich es für nicht ausgeschlossen halte, daß derselbe doch nur eine solche, kräftig entwickelt, ist, was an reichlicherem Material noch vergleichend geprüft werden muß.

Microthyrium Hederae Feltgen habe ich in Fragm. Nr. 138, III. Mitt., 1907 nach der Beschreibung für *Micropeltis Flageoletii* Sacc. 1893 gehalten. Allein dieser Pilz ist eine Coccodiniee und hat *Limacinia carniolica* (R.) v. H. zu heißen, da *Micropeltis carniolica* Rehm 1892 davon nicht genügend verschieden ist. Feltgen's Pilz hat aus dunkelbraunen, 1·5 bis 2 μ breiten Radialhyphen bestehende Thyriothecien und vierzellige Sporen. Er hat *Phragmothyrium Hederae* (Feltg.) v. H. zu heißen (Fragm. Nr. 725, XIV. Mitt. 1912).

Microthyrium confertum Theissen (Ann. myc. 1909, VII. Bd., p. 352), ausgegeben in Theissen, Dec. fung. brasil. Nr. 36, ist unrichtig beschrieben und eingereiht. Es ist ein ausgebreitetes, aus violettbraunen, wellig verlaufenden, septierten (Glieder 8 bis 12 μ lang), hyphopodienlosen, 2 bis 3 μ breiten, schön netzig verbundenen Hyphen bestehendes Subiculum vorhanden. Die Thyriothecien sind fast undurchsichtig, werden beim Kochen mit Kalilauge ziegelrotbraun und zeigen keine Spur einer Mündung. Sie sind 220 bis 260 μ

breit und nur am 40 bis 70 μ breiten Randsaume radiär, aus 2 bis 3 μ breiten Hyphen, die dicht verwachsen sind, aufgebaut. Die ganze 120 bis 140 μ breite Mittelfläche besteht aus unregelmäßig geformten und angeordneten Parenchymzellen. In der Mitte sieht man wohl öfter eine etwas hellere, etwa 30 bis 40 μ breite rundliche Stelle, doch nie ein Ostiolum. Bei Zerquetschen der mit Kalilauge behandelten Thyriothecien zerreißen diese nie strahlig-spaltig, sondern in unregelmäßige Schollen.

Der Pilz verhält sich in dieser Beziehung so wie *Clypeolella* v. H. in Fragm. Nr. 478, X. Mitt., 1910. Im übrigen verhält er sich so wie *Calothyrium*, in welche Gattung der Pilz später von Theissen versetzt wurde (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 418).

Er stellt aber eine gute eigene Gattung dar, die ich *Calothyriopsis* v. H. nenne.

Calothyriopsis v. H. n. G. Wie *Calothyrium*, aber Thyriothecien nur am Rande strahlig gebaut, im ganzen Mittelfelde unregelmäßig parenchymatisch, ohne Osteolum, durch Zerfall des Mittelteiles des Schildchens sich öffnend.

Grundart: *Calothyriopsis conferta* (Th.) v. H. (Syn.: *Microthyrium confertum* Th., *Calothyrium confertum* Th.).

Asterella olivacea v. H. (Ann. myc. 1905, III. Bd., p. 326) wurde von Theissen (Österr. bot. Ztschr. 1912, 62. Bd., p. 396) als *Microthyrium* erklärt. Indessen geht schon aus meiner Beschreibung hervor, daß der Pilz *Microthyriella olivacea* v. H. zu heißen hat, wie auch die nochmalige Untersuchung desselben gezeigt hat.

Microthyrium maculans Zopf in Nova Acta Acad. Leop. Carol. 1898, 70. Bd., p. 255 wurde vom Autor sehr genau beschrieben und gut abgebildet, ist jedoch kein *Microthyrium*. Zopf hat übersehen, daß, wie mir das Original in Arnold, Lichen. exs. Nr. 1742 zeigte, der Pilz nicht oberflächlich wächst, sondern ursprünglich unter der Oberfläche des Thallus eingesenkt ist und erst dann ganz hervorbricht. Das Gehäuse ist ringsum, also oben und unten gleich entwickelt, schwarzbraun und einzellschichtig, radiär gebaut, mit einem anfänglich rundlichen Ostiolum, das später sich weiter öffnet.

Sporen hyalin, zweizellig. Paraphysen fehlen nach Zopf völlig.

Der Pilz ist phacidialer Natur und unterscheidet sich von *Leptopeltella* v. H. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 304 und Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1917, 35. Bd., p. 418) durch das Wachstum auf Flechten und den Mangel der Paraphysen. Er stellt eine neue Gattung dar, die wegen des fast oberflächlichen Wachstums am besten neben der subcuticulären *Leptopeltella* gestellt werden kann.

Lichenopeltella v. H. n. G. Phacidiales. Leptopeltineen. Wie *Leptopeltella*, aber Flechten bewohnend, schließlich ganz oberflächlich werdend. Sporen zweizellig, hyalin. Paraphysen fehlend.

Grundart: *Lichenopeltella maculans* (Zopf) v. H. (*Microthyrium maculans* Zopf 1898).

Microthyrium Platani Richon 1889, vom Autor nicht beschrieben, jedoch von Feltgen (Vorstud. Pilzfl. Luxemburg 1903, Ntr. III, p. 310) wieder gefunden und beschrieben. Die Untersuchung seiner Exemplare zeigte mir, daß es sich um eine gute Art der Gattung handelt. Der Pilz bedeckt in ausgebreiteten lockeren Herden die ganzen trockenen Blätter und Blattstiele der Platane. Die Thyriothecien haben kein Subiculum, sind 60 bis 100 μ groß, ganz flach, durchscheinend schmutzig braun, am Rande kurzzackig-lappig, aber nicht gewimpert. Das 8 bis 10 μ breite rundliche Ostiolum liegt in einem 20 bis 25 μ breiten, schwarzen, opaken Ring. Das Schild ist streng strahlig gebaut. Die Radialhyphen sind innen breiter (3 bis 4 μ) und kurzzellig, derbwandiger, nach außen zu mehrmals gabelig verzweigt, langzelliger und schmäler (1·5 bis 2 μ). Paraphysen deutlich. Schläuche keulig, zarthäutig, 20 bis 30 ≍ 6 bis 8 μ, unten kurzstielig verschmälert. Die acht hyalinen, gleich zweizelligen spindeligen Sporen sind 7 bis 9 ≍ 1·8 bis 2·5 μ groß und liegen 2- bis 3-reihig im Schlauche. Ist eine gute eigene Art. Feltgen gibt die Schläuche und Sporen etwas größer an (40 bis 48 ≍ 5 bis 7 μ, 8 bis 10 ≍ 2·5 bis 3·5 μ).

Microthyrium minutissimum Thümen ist nach dem Originale in Thümen, Mycoth. univ. Nr. 962 vom Autor

falsch beschrieben und von Theissen (Österr. bot. Ztschr. 1912, 62. Bd., p. 218) nicht gefunden und daher unrichtig beurteilt worden.

Der auch mit der Lupe kaum sichtbare Pilz kommt herdenweise an der Oberseite der Blattränder vor. Die Thyriothecien sind ganz flach rund, am Rande uneben, aber nicht gewimpert, ohne Subiculum, durchscheinend hellviolett. Die rundliche, 6 bis 8 μ große Mündung ist von 3 bis 4 Reihen von 2 bis 3 μ breiten, derbwandigen, dunkler violetten Parenchymzellen umgeben, wodurch ein oft wenig ausgeprägter, 24 bis 28 μ breiter Ring entsteht. Das Schild ist streng strahlig gebaut, besteht aus wenig gestreckten, 2 bis 3 bis 4 μ breiten Zellen, die gegen den Rand durch Radialteilungen oft schmäler werden.

Die Sporen sind zylindrisch, gerade, an den Enden abgerundet, mit einigen Öltröpfchen versehen, undeutlich zweizellig, $9 \asymp 2 \cdot 5$ μ groß. Paraphysen jedenfalls vorhanden. Schläuche aufgelöst.

Microthyrium ilicinum de Not., in der Syll. Fung. 1883, II. Bd., p. 660 als *Myiocopron*, ist nach dem Original in Erb. critt. ital. Nr. 994 ein eigenartiger, ganz steriler Pilz. Derselbe sitzt nur blattunterseits (nicht oberseits, wie l. c. angegeben) oberflächlich auf der Epidermis und schließt mit seiner dicken Basalschichte die dichtstehenden Büschelhaare des Blattes ein. Er bildet schwarze, etwa rauhe, rundliche oder meist unregelmäßige, flache, 0·25 bis 1·5 *mm* große Flecke, die in großer Zahl das Blatt besetzen. Er ist ein ganz flaches, 110 bis 140 μ dickes Stroma, das aus vier Schichten besteht. Die 80 bis 120 μ dicke Basalschichte liegt der Epidermis fest an und besteht aus einem mikroplectenchymatischen hyalinen oder blassen Gewebe. Darauf liegt nun eine etwa 20 μ dicke Palissadenschichte, die aus dicht parallel stehenden hyalinen, einzeliigen, geraden, steifen, oben stumpfen $20 \asymp 2$ μ großen Fäden besteht, die gegen den Rand des Pilzes kürzer werden und schließlich fehlen. Auf dieser Schichte liegt ein ganz dünnes, durchscheinend braunes Häutchen, das meist strukturlos ist oder stellenweise undeutliche kleinzellige oder radiäre Strukturen aufweist. Die Deckschichte endlich ist

6 bis 8 μ dick, schwarz, opak, zeigt auch an dünnen Querschnitten keinerlei Struktur, sondern scheint aus dünnen Schichten zu bestehen. In der Flächenansicht ist dieselbe jedoch (scheinbar) aus 2 μ großen dunkelbraunen, derbwandigen rundlichen Zellen, die dicht verwachsen sind, zusammengesetzt.

Diese zwei Deckschichten sind offenbar ein sekretartiges Ausscheidungsprodukt der Palissadenschichte. Derartige Überzüge zeigen öfter einen scheinzelligen Bau, der dann aber, wie auch hier, genau der ausscheidenden Schichte entspricht.

Die in der Beschreibung erwähnten Schläuche und Sporen waren nicht zu finden.

Microthyrium Cetrariae Bresadola (Malpighia 1897, XI. Bd., p. 62) ist nach dem Originale *Lichenopeltella Cetrariae* (Bres.) v. H. zu nennen. Der Pilz sieht ganz *Microthyrium*-artig aus, ist rundlich, scharf berandet, manchmal schwach gelappt, wenig durchscheinend, schwarzbraun und etwa 120 μ breit. Er tritt in dichten Herden auf beiden Thallusseiten auf. Die Fruchtkörper sind flachlinsenförmig, bis über 30 μ dick und haben oben in der Mitte eine flachkegelige Mündungspapille mit der öfter 26 μ breit schwarz beringten, rundlichen 7 bis 8 μ breiten Mündung. Das Gehäuse ist ringsum entwickelt, einzellschichtig, oben etwa 4 μ, unten 2 μ dick und oben sowie unten streng radiär aus innen 2 μ breiten, nach außen bis über 4 μ breiten, aus 3 bis 4 μ langen Zellen bestehenden Hyphen aufgebaut. Die untere Hälfte des Gehäuses ist heller braun, zeigt verschwommene Zellwände und in jeder Zelle einen olivgrünen, homogenen, 3 μ großen Inhaltskörper. Paraphysen fehlen. Der Pilz wird schließlich ganz oberflächlich aufsitzend, entwickelt sich aber unmittelbar unter der Thallusoberfläche.

1160. Über die Gattung Meliola Fries.

Diese große Gattung wurde von Theissen und Sydow in drei Gattungen zerlegt. Die Unterscheidung derselben beruht nur auf dem Vorhandensein oder Fehlen der Borsten und Hyphopodien: *Meliola* Fr. mit Borsten und Hyphopodien, *Meliolina* Syd. mit Borsten, ohne Hyphopodien und *Irene* Th. et Syd., ohne Borsten, mit Hyphopodien. Es ist klar,

daß man auf diesem bequemen, aber schematischen Wege in der Regel nur künstliche Gattungen ohne besonderen Wert erhalten kann. Nichtsdestoweniger sind diese drei Gattungen brauchbar, doch müssen sie anders und genauer beschrieben werden. Die Genannten gingen von der Voraussetzung aus, daß die *Meliola*-Arten alle im allgemeinen gleich gebaut sind; das ist aber durchaus nicht der Fall. Bei einer Durchsicht der Arten erkennt man, daß man einige tiefer begründete natürliche Gruppen unterscheiden kann, die einen größeren Gattungswert haben als *Irene*, die sich von *Meliola* nur durch das Fehlen der Borsten unterscheidet.

Ich unterscheide fünf Gattungen, die voneinander durch mehrere Merkmale zu trennen sind.

1. *Meliola* Fries. Mit Mycel- oder Perithecialborsten und Hyphopodien. Schläuche eiförmig, zarthäutig, vergänglich, 2- bis 4-sporig; Sporen zylindrisch-länglich mit breit abgerundeten Enden, einfärbig.

Grundart: *M. amphitricha* Fries.

2. *Irene* Syd. et Th. Wie *Meliola*, aber ohne Borsten. Als Grundart wird *Irene inermis* (Kalchbr. et C.) angegeben.

3. *Appendiculella* v. H. Wie *Meliola*, ohne Borsten, Perithecien mit dicken, wurmförmigen Anhängseln. Grundart *Appendiculella calostroma* (Desm.) v. H. (= *Meliola sanguinea* Ell. et Ev. = *M. Puiggarii* Speg. = *M. rubicola* P. Henn. = *M. manca* Ell. et M.). Weitere Arten: *A. larviformis* (P. Henn.) v. H.; *A. Echinus* (P. Henn.); *A. Cornu caprae* (P. H.) v. H.

4. *Meliolina* Syd. Borsten zahlreich, meist verzweigt. Schläuche meist 5- bis 8-sporig, Hyphopodien fehlend. Sporen 4-zellig, mit oft kleineren Endzellen. Bisher sicher nur auf Myrtaceen.

Als Grundart wird *Meliolina cladotricha* (Lév.) angegeben. Allein abgesehen davon, daß nicht sicher feststeht, was diese Art ist, da das Urstück derselben nach Bornet (Ann. scienc. nat., 3. Ser., 16. Bd., 1851, p. 269) zu alt ist, gibt Gaillard, Monogr. Meliola, Paris 1892, p. 46 ausdrücklich an, daß sie zweierlei Hyphopodien hat. Auch sind die Schläuche eiförmig,

zweisporig. Die vierzelligen Sporen haben kleinere und schmälere Endzellen und messen 65 bis 70 ≍ 18 bis 22 μ.

Der Pilz, den Winter (Hedwigia 1885, 24. Bd., p. 25) als *Meliola cladotricha* Lév. beschreibt: Schläuche eibirnförmig, 100 bis 105 ≍ 40 bis 50 μ, achtsporig; Sporen zylindrisch, beidendig breit abgerundet, vierzellig, wenig eingeschnürt, 44 bis 52 ≍ 12 bis 14 μ, ist von Gaillard's Pilz verschieden und ist fast sicher *Meliola mollis* Berk. et Br. = *M. pulcherrima* Syd. Auch ist zu beachten, daß die Sporenbilder bei Gaillard, Taf. IX, Fig. 4 und Bornet, Taf. XXII, Fig. 15 nicht genügend übereinstimmen. Es steht daher nicht fest, was *Meliola cladotricha* Lév. ist. Diese Form kann daher nicht als Grundart aufgestellt werden.

Ich betrachte als Grundart der Gattung *Meliolina* Syd., die *Meliolina mollis* (Berk. et Br.) v. H. in Fragm. Nr. 524, X. Mitt., 1910, welche nach den Urstücken vollkommen gleich ist. *M. pulcherrima* Sydow (Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 254). Diese und die *Meliolina radians* Syd. (Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 553) haben Sporen, die nur wenig eingeschnürt und deren vier Zellen ziemlich gleich groß sind. Hingegen hat die *Meliolina octospora* Penz. et Sacc. (an Cooke?) nach meinem Fragm. Nr. 413, IX. Mitt., 1909 sehr stark eingeschnürte Sporen, deren Endzellen viel kleiner sind als die fast kugeligen Mittelzellen. Mit diesem Pilze ist offenbar gleich *Meliolina Yatesii* Syd. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 195). *Meliolina arborescens* Syd. (Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 256) ist vielleicht auch derselbe Pilz, denn die einzige widersprechende Angabe, betreffend die 1- bis 2-sporigen Schläuche, ist zweifelhaft, da diese bereits aufgelöst waren. *Meliolina hapalochaeta* Syd. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 145) ist die einzige Art mit unverzweigten Borsten.

Meliolina scheint keine einheitliche Gattung zu sein. Die einen Arten schließen sich an *Meliola* an, die anderen an *Leptomeliola* v. H.

5. *Leptomeliola* v. H. Mit oder ohne Borsten. Mit Hyphopodien. Schläuche, mit fester nicht vergänglicher Membran, keulig, achtsporig. Sporen 4- bis 6-zellig, spindelig, mit kleineren, fast hyalinen Endzellen. Paraphysen sehr zahlreich,

deutlich, spitzendig. Manchmal *Arthrobotryum* Sacc. als Nebenfrucht.

Grundart: *Leptomeliola hyalospora* (Lév.) v. H., ferner *Leptomeliola quercina* (Pat.) v. H., *L. javensis* v. H. n. sp., *L. anomala* (Tr. et Earle) v. H. (Syll. Fung. XVII. Bd., p. 552).

Zwischen diesen Gattungen gibt es auch Übergangsformen.

Irene inermis (K. et C.) soll nach Gaillard an den Perithecien hornförmige, einzellige, dünnwandige blassbraune, 60 ≍ 15 μ große Anhängsel haben. Offenbar Bildungen wie bei *Appendiculella.*

Ich habe indes an meinen Stücken davon nichts gesehen. Jedenfalls werden sie aber manchmal auftreten und ist daher *M. inermis* als Grundart von *Irene* nicht gut gewählt.

Ähnliche Arten mit Neigung zur Bildung von *Appendiculella*-Anhängseln scheinen nach den Beschreibungen auch *Meliola Erythrinae* Syd. und *Irene papillifera* Syd. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 185 und 194) zu sein.

Meliola subapoda Syd. (Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 547) hat nur äußerst spärliche Hyphopodien, die zudem verkümmert sind, könnte daher auch als *Irene* gelten, Borsten fehlend.

Meliola rizalensis Syd. (a. a. O. p. 551) hat nur äußerst spärliche Borsten, hingegen reichliche Hyphopodien. Ist also fast eine *Irene.*

Meliola insignis Gaill. (Monogr. Meliola 1892, p. 44) verhält sich ganz ähnlich. Hat *Podosporium* Schw. als Nebenfrucht.

Meliola Viburni Syd. (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 193) wird vom Autor selbst als Mittelform zwischen *Meliola* und *Irene* erklärt.

Nicht in die Gattung gehören: *Meliola fuscopulveracea* Rehm (Hedwigia 1901, 40. Bd., p. 162) hat weder Hyphopodien noch Borsten und grobwarzige Sporen sowie nur 60 bis 90 μ große Perithecien; ferner *Meliola? clavatispora* Spegazz. (Bol. Acad. nac. cienc. Cordoba 1889, XI. Bd., p. 506). Hat haarige Perithecien, zylindrische Schläuche, kugelige einzellige Hyphopodien und keulige fünfzellige Sporen.

Meliola clavispora Patouill. ist eine Microthyriacee, *Meliolaster* n. G. in Ber. deutsch. bot. Ges. 1917, XXXV. Bd., p. 100.

1161. Leptomeliola javensis v. H. n. sp.

Mycelräschen blattoberseits, zahlreich, fest angewachsen, unregelmäßig rundlich, schwärzlich, allmählich verlaufend, 2 bis 5 *mm* breit. Hyphen dunkelbraun, derbwandig, steif, 6 bis 8 μ dick, gerade verlaufend, meist gegenständig, fast rechtwinkelig verzweigt, mit 20 bis 30 μ langen Gliedern. Borsten fehlend. Hyphopodien sehr zahlreich, dichtstehend, gegen- und wechselständig, zweizellig, kurzstielig, Kopf kugelig, 18 ≍ 14 μ. *Arthropodium* - Nebenfrucht im Rasen ziemlich zahlreich, gleichmäßig verteilt, schwarz, steif 0·9 bis 1·3 *mm* hoch, unten 60, oben 40 μ dick, mit länglichem, 80 μ breitem Köpfchen, das aus fast parallelen Trägern besteht. Conidien gerade oder wenig gebogen, spindelig, vierzellig, 28 bis 32 ≍ 7 μ groß, durchscheinend braun, untere Zelle fast hyalin, schmäler und länger als die drei oberen. Perithecien wenig zahlreich, kugelig, trocken stark einsinkend, fast glatt, 180 bis 260 μ groß.

Paraphysen sehr zahlreich, 4 μ dick, lang, scharf spitz endigend. Schläuche sehr zahlreich, keulig, oben abgerundet, unten allmählich stielig verschmälert, festhäutig, nicht vergänglich, achtsporig, 80 ≍ 20 bis 24 μ. Sporen zweireihig, spindelig, mit verschmälert abgerundeten Enden oder etwas keulig, gerade, vierzellig, Mittelzellen groß, durchscheinend hellbraun, Endzellen viel kleiner, fast hyalin, 28 bis 35 ≍ 8 bis 10 μ. Jod bläut die Schlauchschichte deutlich.

Auf Blättern einer Anonacee (Uvaria?) bei Depok, Java 1907 von mir gesammelt.

1162. Acrospermum Adeanum v. H. n. sp.

Perithecien graubräunlich, matt, etwas rauh, vereinzelt, aufrecht, 500 bis 800 μ hoch, keulig, oben 100 μ breit abgestutzt; 200 bis 280 μ breit, unten 100 μ dick und kurzgestielt. Ostiolum rundlich, klein. Perithecienmembran 32 bis

36 μ dick, innere Schichte etwa 20 μ dick, aus 3 bis 4 Reihen von dickwandigen, 3 bis 6 μ breiten, der Länge nach gestreckten Zellen bestehend, äußere Schichte aus einigen Lagen von etwas größeren braunen, dünnwandigen, 4 bis 6 μ breiten, quergestreckten, 8 bis 16 μ langen Zellen bestehend. Außen halbkugelige bis kugelige vorstehende 11 μ breite dünnhäutige Zellen, welche die Rauhigkeit der Perithecien bedingen. Paraphysen zahlreich, lang, wenig verzweigt, 1 bis 1·5 μ dick, nicht verschleimend. Schläuche zahlreich, zylindrisch, oben abgerundet und nicht verdickt, 470 bis 520 μ lang, 11 bis 12 μ breit, derbwandig, meist etwa sechssporig. Jod gibt keine Blaufärbung derselben. Sporen fädig, sehr lang (über 200 μ) septiert, an den Enden abgerundet, 2 bis 2·6 μ breit, hyalin, Glieder 8 bis 15 μ lang.

Am Grunde der Perithecien hyaline, zarthäutige, 2 bis 4 μ breite Hyphen, die eine Art von wenig entwickeltem Subiculum bilden.

Auf den abgestorbenen Blättern des Laubmooses *Amblystegium varium*, zwischen Mitgenfeld und Brückenau im Rhöngebirge, Unterfranken, XII., 1915, A. Ade.

Der schwierig sichtbare Pilz wurde dem Entdecker von Rehm als *Tubeufia Adeana* n. sp. bestimmt, allein die Färbung desselben, der wenn auch sehr kurze Stiel und die schmalzylindrischen Schläuche weisen denselben in die Gattung *Acrospermum*. Immerhin nähert sich derselbe sehr *Tubeufia* und ist eine bemerkenswerte Übergangsform.

Im Fragmente zur Mykologie Nr. 420, IX. Mitt., 1909 wies ich auf die nahe Verwandtschaft der Gattungen *Ophionectria*, *Torrubiella*, *Barya* und *Acrospermum* miteinander hin, während ich in Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 379 angab, daß *Acrospermum* unzweifelhafte Beziehungen zu den Sordariaceen aufweist.

Diese beiden Hinweise können nebeneinander als gleichberechtigt bestehen, denn es ist sicher, daß die Hypocreaceen zu den Sordariaceen in Beziehungen stehen, die auch durch die Gattung *Melanospora* vermittelt werden, worauf schon Schröter in Pilze Schlesiens 1894, II. Bd., p. 272 hingewiesen hat.

Die obengenannten einfachen Hypocreaceen-Gattungen und noch einige andere mit fadenförmigen Sporen stehen sich einander sehr nahe. Ihre Abgrenzungen voneinander sind bisher nur ganz unsichere geblieben, daher die Einreihung der einzelnen Formen bisher zum großen Teile eine sehr willkürliche war.

Nach eingehenden Studien kam ich zu folgender Übersicht derselben.

I. Perithecien gestielt.

A. Schläuche keulig-zylindrisch. Paraphysen vorhanden. Perithecien dunkelfärbig, knorpelig. Sporen breiter, kurzgliedrig.

Bombardiastrum andinum Patouillard.

B. latisporum (Syd.) v. H. (*Acrospermum* Sydow).

B. Schläuche streng zylindrisch, oben dünnwandig, Paraphysen vorhanden. Perithecien fleischig-knorpelig. Sporen schmal.

Acrospermum compressum Tode.

A. Robergeanum Dermazières.

A. parasiticum Sydow.

A. ochraceum Sydow.

A. Adeanum v. H.

II. Perithecien nicht gestielt.

A. Perithecien-Membran parenchymatisch, blau, häutig, Schläuche zylindrisch, oben nicht verdickt, Paraphysen vorhanden.

Cyanoderma viridulum (B. et C.) v. H. (*Acrospermum* B. et C.)

B. Perithecien-Membran nicht blau.

a. Schläuche zylindrisch, oben halbkugelig verdickt.

α. Ohne Paraphysen. Pilzschmarotzer.

Barya parassitica Fuckel.

B. agaricicola (Berk.) v. H. (*Nectria* Berkeley).

β. Paraphysen einfachfädig. Tierschmarotzer.

Torrubiella aranicida Boudier.

T. sericicola v. Höhnel.

b. Schläuche keulig, oben nicht verdickt.

α. Paraphysen fehlen.

Ophionectria trichospora (B. et Br.) Sacc. (*Nectria* Berk. et Br.).

O. anceps (P. et S.) v. H. (*Tubeufia* Penz. et Sacc.).

β. Paraphysen vorhanden.

Tubeufia javanica Penzig et Saccardo.

T. coronata Penz. et Sacc.

T. cerea (Berk. et Curt.) v. H. *Sphaeria* Berk. et C.).

T. cylindrothecia (Seaver) v. H. (*Ophionectria* Seaver).

Die in diesen Gattungen als erste angeführten Formen sind die Grundarten und durch den Druck hervorgehoben.

Bombardiastrum andinum Pat. (Bull. soc. Mycol. 1893, IX. Bd., p. 153, Taf. IX, Fig. 2) kenne ich nicht, wird aber von *B. latisporum*, die ich kenne, kaum gattungsverschieden sein.

Acrospermum Tode wird wegen der auffallend nahen Verwandtschaft mit *Tubeufia* P. et S. künftighin zu den Hypocreaceen zu stellen sein, wie dies schon Ellis (Journ. of Mycol. 1887, III. Bd., p. 4) mit Recht tat. *Acrospermum ochraceum* ist eine deutliche Übergangsform zu den unzweifelhaften Hypocreaceen.

Cyanoderma viridulum (B. et C.) v. H. n. G. ist schon wie *Lisea* und *Gibberella* durch die schön blaue Färbung der Perithecien-Membran gut als eigene Gattung bestimmt.

Ophionectria Sacc. fällt nicht, wie ich früher glaubte (Fragm. Nr. 757, XIV. Mitt., 1912), mit *Tubeufia* P. et S. zusammen. Die beiden Gattungen unterscheiden sich durch das Fehlen, beziehungsweise Vorhandensein von Paraphysen. Daher mußte *Tubeufia anceps* P. et Sacc. mit angeblich fehlenden Paraphysen zu *Ophionectria* gestellt werden.

Sphaeria cerea B. et C. galt bisher stets als *Ophionectria*, unterscheidet sich aber von *Tubeufia* nur durch die niedrigen Perithecien. Seaver (Mycologia 1909, I. Bd., p. 70) stellt

daher diese Art ganz richtig mit *T. cylindrothecia* in eine und dieselbe Gattung, nur muß diese *Tubeufia* und nicht *Ophionectria* heißen.

Um weiteren Verwirrungen zu entgehen, müssen künftighin die hierher gehörigen Formen nach dem obigen Schema eingereiht werden.

1163. Über die Gattung Roussoëlla Saccardo.

Wurde 1888 auf Grund von *Roussoëlla nitidula* Sacc. et Paol. aufgestellt und als Dothideacee betrachtet.

Nach Theissen und Sydow (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 185, 428, 598) sind *Didymosphaeria striatula* Penz. et Sacc. 1901, *Dothidea hysterioides* Cesati 1879 bis 1880 und *Phaeodothis gigantochloae* Rehm 1914 derselbe Pilz.

Die Genannten erklärten denselben für eine echte *Didymosphaeria*. Die Untersuchung des bisher, wie man sieht, sehr verschieden beurteilten Pilzes zeigte mir, daß derselbe eine eingewachsene, stromatische Hypocreacee mit Scheinclypeus ist.

Da er in keine der bisherigen Hypocreaceen-Gattungen paßt und die Grundart der Gattung *Roussoëlla* Sacc. ist, muß er *Roussoëlla hysterioides* (Ces.) v. H. genannt werden.

Die vier weiteren bisherigen Arten der Gattung *Roussoëlla* gehören nach Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 185 bis 187, 331 und 491; 1918, XVI. Bd., p. 181 bis 183 in drei Dothideaceen-Gattungen, daher *Roussoëlla* nach der Grundart genommen werden muß.

Diese, *Roussoëlla hysterioides* (Ces.), hat meist längliche, 0·7 bis 4 *mm* lange, 0·5 bis 2 *mm* breite, unten flache, oben flach gewölbte, 220 μ dicke Stromata, die 1 bis 20 Perithecien, die ein- bis mehrreihig in einer Schichte liegen, enthalten. Die farblose, verkieselte Epidermis des Bambusrohres ist 36 μ dick. Darunter liegt eine 32 μ dicke Schichte, die aus meist fünf Lagen von flachen Rindenparenchymzellen besteht und an welche sich eine mächtige Sclerenchymfaserschichte anschließt. Die am Rande allmählich dünn werdenden Stromen des Pilzes liegen meist an der Grenze zwischen dem

Parenchym und Sclerenchym, doch schließen sie außen stellenweise einige Fasern ein. Sie sind daher etwa 80 μ tief eingewachsen und wölben das über ihnen befindliche Gewebe ziemlich stark vor.

Die dicht herdenweise stehenden flachen Pusteln, in welchen die Stromen sitzen, sind matt schwarz, etwas längsgestreift und zeigen keine Spur von Mündungsöffnungen oder Papillen. Es scheint, daß die Entleerung der Sporen erst nach dem Abwittern und Zerbröckeln der spröden Epidermis und des Parenchyms stattfinden kann. In der Tat konnte ich an zahlreichen Querschnitten niemals eine Durchbrechung der Epidermis durch den Pilz sehen. Die in den Stromen liegenden 160 bis 360 μ breiten Perithecien sind meist so hoch als die Stromen dick sind und oben flach, ohne merkliche Papille. Die 12 bis 15 μ dicken Perithecienwände bestehen aus hyalinen, stark zusammengepreßten, dünnen Fasern, werden oben dünner und lassen hier eine ganz unscharf begrenzte Stelle frei, durch welche die Entleerung der Perithecien stattfinden kann. Sie stoßen seitlich meist dicht aneinander, doch bleiben zwischen je zwei Perithecien öfter bis 360 μ breite Zwischenräume übrig, die mit Stromagewebe ausgefüllt sind. Dieses ist nun ebenfalls aus hyalinen, senkrecht parallel verwachsenen Fasern gebildet, die von oben bis zur Basis reichen. Die sehr blaßbräunliche Färbung, welche das Stromagewebe sowie die Perithecienwände öfter zeigen, rührt nicht von den Häuten der Hyphen, sondern von dem bräunlichen Inhalte derselben her, so daß der ganze Pilz eigentlich aus hyalinem Gewebe besteht.

Die über den Stromen befindliche Parenchymschichte erscheint wenigstens stellenweise mehr weniger Clypeus-artig geschwärzt; diese Schwärzung rührt aber davon her, daß die Inhalte der Parenchymzellen absterben und dunkelbraun werden. Man findet zwar auch braune Hyphen, die die Epidermis senkrecht durchsetzen und etwas ins Parenchym eindringen; diese rühren aber nicht von der *Roussoëlla*, sondern von einem dünnen schwärzlichen Überzug her, der die Epidermis außen bedeckt und fremden Ursprungs ist.

Kocht man Quer- und Flächenschnitte durch die Stromen mit Kalilauge unter dem Deckglase, so kann man sehen, daß der ganze Pilz (bis auf die Sporen) aus hyalinem Gewebe besteht und ein echter Clypeus fehlt.

Die Gattung *Roussoëlla* Sacc. 1888 mit der Grundart *R. hysterioides* (Ces.) v. H. ist daher zu den Hypocreaceen zu stellen.

Solche scheinbar schwarze Hypocreaceen mit einem Scheinclypeus sind in den Tropen eine häufige Erscheinung; sie wurden aber bisher nicht erschöpfend untersucht und daher für Sphaeriaceen oder dothideale Pilze gehalten. Einige davon habe ich bereits aufgeklärt.

So ist *Guignardia Freycinetiae* Rehm nach Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 59 eine neue Hypocreaceen-Gattung, *Micronectriopsis* v. H.

Phyllachora Canarii P. Henn. ist eine mit *Polystigma* verwandte Hypocreacee. Ebenso *Phyllachora amphidyma* Penz. et Sacc. Ich stelle diese zwei Arten in die neue Gattung *Clypeostigma* v. H. Man ersieht daraus, daß oft Pilze, deren Stellung scheinbar ganz klar ist, doch ganz anderswo ihren richtigen Platz haben.

1164. Über Phyllachora amphidyma Penz. et Sacc.

In Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 214 gab ich an, daß *Phyllachora Canarii* P. Henn. eine Hypocreacee ist, die bis auf weiteres als *Polystigma Canarii* (P. H.) v. H. einzureihen ist. Ich bemerkte dabei, daß noch mancher andere bisher als Phyllachoracee beurteilte Pilz zu den Hypocreaceen oder Sphaeriaceen gehören wird.

Eine solche Form ist nun auch die *Phyllachora amphidyma* Penz. et Sacc. (Icon. Fung. Javan. 1904, p. 36) nach dem vom Originalstandorte herrührenden Stücke in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1469. Der Pilz verhält sich genau so, wie die *Phyllachora Canarii*.

Die beiderseitigen Scheinclypei sind auch von verdickten Blattnerven begrenzt. An dünnen Schnitten erscheinen sie weinrot gefärbt. Es sind deutliche, aus vielen Lagen von

hyalinen oder weinrötlichen, stark zusammengepreßten Zellen bestehende Perithecienmembranen vorhanden. Das Ostiolum ist etwas eingesenkt. Das hyaline Stromagewebe besteht aus sehr zarten dicht verflochtenen Hyphen und färbt sich mit Jod nur stellenweise schwach violett.

Der Pilz hat bis auf weiteres *Polystigma amphidyma* (P. et S.) v. H. zu heißen, könnte jedoch mit der *P. Canarii* in eine eigene Hypocreaceen-Gattung, *Clypeostigma* v. H., gestellt werden, die hauptsächlich durch die kleinen, nur ein oder wenige Perithecien enthaltenden, beiderseits einen scharf begrenzten Scheinclypeus aufweisenden Stromen von *Polystigma* verschieden wäre.

Mit *Leptocrea* Sydow (Ann. myc. 1916, XIV. Bd., p. 87) hat diese Gattung nichts zu tun.

Leptocrea wird nach der Beschreibung und Abbildung eine stromatische Stictidee sein, die zunächst mit *Pseudorhytisma Bistortae* (Lib.) Juel verwandt ist.

1165. Über die Gattung Melanopsamma.

Die Gattung wurde ursprünglich von Niessl in Verh. naturf. Ver. Brünn 1876, XIV. Bd., p. 205 aufgestellt. Derselbe versteht darunter solche Melanommaceen, die zweizellige Sporen haben. Nachdem er aber hierbei nicht angibt, ob die Sporen hyalin oder gefärbt sind, die Gattung auch nicht beschrieben hat und keine Grundart für dieselbe namhaft macht, muß *Melanopsamma* Niessl 1876 als ein nackter Name betrachtet werden.

Saccardo (Michelia 1878, I. Bd., p. 347) hat nun die Gattung Niessl's auf die hyalinsporigen Arten beschränkt und in dieselbe fünf Arten gestellt, die aber in wenigstens vier Gattungen gehören, daher die erste von ihm angeführte Art, *Melanopsamma pomiformis* (P.) Sacc. als die Grundart von *Melanopsamma* Sacc. 1878 betrachtet werden muß.

Die zweite Art, *M. borealis* Karsten (Mycol. fenn. 1873, p. 94) ist, wie Karsten selbst sagt, eine noch weiter zu prüfende Form, deren Perithecien sich mit einem Spalt öffnen sollen und die daher vermutlich eine Lophiostomacee ist.

Die dritte und vierte Art, *M. Pustula* (Curr.) Sacc. und *M. Rhodomphalos* (Berk.) Sacc. sind nicht näher bekannt, anscheinend verschollene Arten, deren Stellung daher ungewiß ist.

Die fünfte Art, *Melanopsamma latericollis* (Fries) Sacc. ist nach meinem Fragm. z. Myk. Nr. 159, IV. Mitt., 1907 wahrscheinlich schlecht entwickelte *Ceratosphaeria rhenana* (Awld.), wenn Fuckel's *Trematosphaeria latericolla* (Symb. myc. 1873, II. Ntr., p. 31) in den F. rhen. derselbe Pilz ist, den Fries meint.

Was nun *Melanopsamma pomiformis* (P.) Sacc. anlangt, so wurde dieser bekannte Pilz bisher stets als echte Sphaeriacee betrachtet, allein die Untersuchung hat mir gezeigt, daß derselbe eine echte *Nectria* ist, mit dunklem Gehäuse.

Die Perithecien desselben entwickeln sich in den äußersten Schichten abgestorbenen Holzes und brechen ganz hervor. Sie sind etwa 320 μ breit und 280 μ hoch, unten fast kugelig, oben meist etwas abgeflacht und daher fast breit urnenförmig. Am Scheitel findet sich meist eine kleine, vorstehende Papille mit der etwa 25 bis 28 μ breiten rundlichen Mündung, die deutliche, strahlig angeordnete Periphysen zeigt und auch von radiär gebautem Gewebe begrenzt ist. Die etwa 36 bis 40 μ dicke Perithecienmembran ist durchaus nicht braun oder kohlig, sondern schmutzig weinrot und fleischig-häutig und leicht schneidbar. Sie besteht aus 10 bis 15 Lagen von derb- bis dickwandigen, etwas abgeflachten, etwa 6 bis 10 μ großen, unregelmäßigen, oft gebogenen Zellen (ganz so wie bei vielen *Nectria*-Arten), deren Wandung hyalin oder weinrötlich ist. Sie sind teils leer, teils besitzen sie einen dunkelweinroten, homogenen Inhalt, der die dunkle Färbung der reifen Perithecien bedingt. In der Mündungspapille ist das Gewebe senkrecht oder schief parallelfaserig. Die jungen Perithecien, die noch keine Schläuche zeigen, sind weichfleischig, blaß, und nehmen allmählich eine weinrötliche Färbung an. Außen zeigen die Perithecien einen hyalinen, meist anscheinend strukturlosen dünneren oder dickeren Überzug, wie er bei vielen *Nectria*-Arten vorkommt. Der Nucleus derselben ist von dem einer *Nectria* nicht zu unterscheiden. Paraphysen

sind reichlich vorhanden, aber wie bei vielen *Nectria*-Arten sehr zarthäutig und bald verschleimend und dann wenig deutlich. Öfter bleiben mehr minder zahlreiche Schläuche unentwickelt und stellen dann 3 bis 4 μ breite, inhaltsreiche, steife, schmal spindelförmige, spitze Fäden dar, die Paraphysen vortäuschen, was auch bei *Nectria*-Arten vorkommt. Außen sitzen auf den Perithecien manchmal steife, spitze hyaline Borsten in geringer Zahl. Das sind Entwicklungszustände der *Fuckelina albipes* (B. et Br.) v. H., von der es feststeht, daß sie in den Entwicklungskreis der *Melanopsamma* gehört. Auch diese hyalinhyphige Nebenfrucht zeigt, daß der Pilz eine Nectriacee ist.

Ich betrachte daher *Melanopsamma* Sacc. 1878 als gleich *Nectria* Fries 1849.

Auf Grund der Nebenfruchtform die Gattung *Melanopsamma* aufrecht zu erhalten, erscheint kaum möglich, da die *Nectria*-Arten höchst verschiedene Nebenfruchtformen aufweisen.

Ein von mir 1908 auf noch hartem abgestorbenen Laubholz bei Tjibodas auf Java sehr spärlich gefundener Pilz weicht von *Nectria pomiformis* (P.) v. H. kaum ab. Ich halte denselben für *Nectria nigella* Penzig et Sacc. (Icon. Fung. Javanic. 1904, p. 43, Taf. XXX, Fig. 2), die angeblich auf abgestorbenen Rinden auf demselben Standorte wächst. Das untersuchte Urstück davon erwies sich als ganz unbrauchbar.

Melanopsamma pomiformis (P.) Sacc. var. *monosticha* Keissler (Beih. bot. Centralbl. 1912, XXIX. Bd., Abt. II, p. 400) ist nach dem Urstücke aus dem Wiener Hofmuseum die *Otthiella*-Notreifform von *Cucurbitaria subcaespitosa* Otth 1870 (Syll. Fung., XIV. Bd., p. 607) gleich *Cucurbitaria Sorbi* Karst. 1873 (Mycol. fenn. II. T., p. 62) und hat zu heißen *Cucurbitaria subcaespitosa* Otth status *otthielloideus*.

Die teils einzeln, teils in meist gestreckten Rasen stehenden, schwarzen, matten, selten kugeligen, meist kegeligen, knollenförmigen oder oft ganz unregelmäßigen Fruchtkörper sind dothideale Stromen, meist mit einem Lokulus, seltener 2 bis 3 undeutlich voneinander getrennten. Eine Mündung

fehlt völlig. Die Wandung ist oben oft dick. Ich fand nicht bloß zweizellige 20 bis 26 ≍ 8 bis 10 μ große Sporen, sondern auch eine elliptische einzellige (17 ≍ 9 μ) und viele 3-, meist 4-zellige bis 25 ≍ 10 μ große Sporen. Endlich auch eine noch hyaline, die eine Längswand aufwies (20 ≍ 8 μ). Die Fruchtkörper stehen nach dem Abwurf der Rinde (scheinbar) oberflächlich, sind also der Entstehung nach eingewachsen.

Offenbar denselben Pilz, aber in einem anderen Zustande, haben Theissen und Sydow (Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 19) vor sich gehabt, mit braunen, einzelligen 11 bis 14 ≍ 5 bis 6 μ großen Sporen und ganz entwickelten *Cucurbitaria*-Sporen.

Die *Cucurbitaria*-Arten bilden oft Notreifeformen aus, worauf ich in Fragm. Nr. 1046, XX. Mitt., 1917 zuerst hingewiesen habe. Die an dieser Stelle besprochene Notreifeform von *Cucurbitaria protracta* Fuckel (= *C. acerina* Fuck.) ist offenbar der Pilz, den Rehm *Otthia Winteri* genannt hat.

Daß die Gattung *Cucurbitaria* mit den dothidealen Pilzen nahe Beziehungen hat, habe ich schon seit langem erkannt und einigemale erwähnt, indessen die Frage noch nicht weiter verfolgt. Die bei dieser Gelegenheit gefundenen Tatsachen zeigen nun klar, daß *Cucurbitaria* eine sichere Dothideacee ist. Zu einem ähnlichen Ergebnisse kamen a. a. O. auch Theissen und Sydow.

Es ist kein Zweifel, daß *Cucurbitaria Sorbi* Karst. 1873 derselbe Pilz ist, den Otth 1870 *C. subcaespitosa* nannte. Beide Beschreiber betonen die unregelmäßige Gestalt der Stromen.

Ich vermute, daß *Melanopsamma Amphisphaeria* Sacc. et Schulzer (Revue myc. 1884, VI. Bd., p. 69) auch eine ähnliche Notreifform auf Quittenzweigen ist. Sporen manchmal vierzellig. Siehe Ann. myc. 1911, IX. Bd., p. 81. Die Form wird daher wohl als *Otthiella* einzureihen sein.

Ebenso glaube ich, daß *Otthia populina* Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 170) mit zweizelligen, blaßbraunen, 12 ≍ 6 μ großen Sporen, ausgegeben in den Fg. rhen. Nr. 966, nur eine Notreifform von *Cucurbitaria populina* (Bacc. et Av.) Rehm (Syll. F., XI. Bd., p. 348) ist. Denn Rehm (Hedwigia

1882, 21. Bd., p. 148) fand in der Nr. 966 nur die *Cucurbitaria*, während Feltgen (Vorst. Pilz-Fl. Luxembg., Ntr. III, p. 276) auf Pappel eine *Otthia populina* Fuck. genannte Form mit 20 bis 28 ≈ 10 bis 15 μ großen hell- bis dunkelbraunen Sporen fand. Sind beides offenbar Notreifzustände der *Cucurbitaria*.

Eine solche Form ist offenbar auch *Otthia populina* (P.) Fuck. var. *diminuta* Karsten (Mycol. fenn. 1873, II. Bd., p. 58) mit 10 bis 12 ≈ 5 bis 6 μ großen blaßbraunen Sporen.

Melanopsamma Salviae Rehm (Ann. myc. 1911, IX. Bd., p. 80) hat nach Fragm. z. Mykol. 1913, XV. Mitt., Nr. 798 *Metasphaeria Salviae* (R.) v. H. zu heißen. Doch ist letztere Gattung noch nicht aufgeklärt.

Melanopsamma mendax Sacc. et Roumeg. (Revue myc. 1881, III. Bd., p. 45) beruht auf groben Fehlern und ist ganz zu streichen, siehe das folgende Fragment Nr. 1166.

Melanopsamma suecica Rehm (Hedwigia 1882, 21. Bd, p. 120) ist *Amphisphaeria applanata* (Fr.) Ces. et de Not.), siehe Ann. myc. 1906, IV. Bd., p. 260.

Melanopsamma Ruborum (Lib.) Sacc., Libert, Pl. crypt. Ard. 1837, Nr. 340. Nimmt man die Perithecien als ganz kahl an, so wäre der Pilz eine *Melanopsammina* v. H. Allein dieselben sind, wie schon Rehm (Hedwigia 1889, 28. Bd., p. 357) angab, unten mit langen Borsten spärlich besetzt. Daher ist derselbe eine *Eriosphaeria* Sacc. 1875.

Melanopsamma hypoxyloides v. H. (Fragm. z. Mykol., III. Mitt., 1907, Nr. 119). Die nun wiederholte Prüfung dieser Art zeigte mir, daß dieselbe ganz gestrichen werden muß. Die beschriebenen dickwandigen, kohligen Perithecien sind die eines alten, ganz entleerten *Hypoxylon*, in welchen ein *Pezizella*-artiger Pilz nistet. Wenn man die Perithecien durch einige Stunden in Wasser einquillt und dann den scheibenförmigen Scheitel derselben abschneidet, so sieht man in der Höhlung den Discomyceten sitzen. Derselbe ist mehr minder kugelig, hyalin, außen ganz glatt und glänzend, zeigt oben eine stumpfrandige, etwas knotige, ziemlich weite Mündung. Man kann ihn leicht herauslösen. Öfter erscheint er seitlich von einer braunen, aus 2 bis 3 μ breiten parallelen Hyphen

bestehenden dünnen Membran umgeben, welche aber nicht mit dem Excipulum verwachsen ist, sich leicht ablöst und offenbar die innerste Lage der alten Perithecienwände ist, also nicht zum Discomyceten gehört. Dieser ist eine Pezizellee, kann aber in keine der bestehenden Gattungen eingereiht werden.

Ich stelle für denselben die neue Gattung *Cryptopezia* auf.

Cryptopezia n. G. Apothecien kahl, ungestielt, weichfleischig, hellfarbig, Hypothecium dick, mikroplectenchymatisch. Excipulum aus vielen parallelen Lagen von sehr dünnen Hyphen bestehend. Paraphysen sehr dünn, oben nicht verbreitert, sehr zahlreich. Schläuche gestielt, zylindrisch, oben stark verdickt, mit Jod keine Blaufärbung gebend. Sporen spindelförmig, ein-, selten zweizellig, im Schlauche sich deckend einreihig. In alten Perithecien nistend.

Einzige Art: *Cryptopezia mirabilis* v. H.

Dies ist meines Wissens der einzige bisher bekannt gewordene Fall, daß ein Discomycet in alten Perithecien nistet.

Die *Cryptopezia* ist unten angewachsen und füllt die Perithecienhöhlung fast ganz aus, nur oben einen Teil freilassend. Die Sporen habe ich in reichlicher Menge außerhalb der Schläuche gesehen. Sie haben ein lockerkörniges Plasma und sind einzellig, nur selten ist eine undeutliche Querwand zu sehen. Das Hymenium erinnert an das von *Stictis*, doch ist der Pilz keine Stictidee, wie ich ursprünglich meinte. Die Untersuchung desselben ist schwierig und nur auf die oben angegebene Art kommt man schließlich zu einem sicheren Ergebnisse.

Melanopsamma Kansensis Ell. et Ev. (Syll. Fung., XI. Bd., p. 304) ist nach dem Stücke in Ellis a. Everh., Fg. Columb. Nr. 317 ein unreifer Pilz. Man erkennt, daß die Sporen noch zwei weitere Querwände zu bilden im Begriffe sind. Ist vermutlich eine unreife *Strickeria*. Siehe Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 90.

Melanopsamma numerosa Fautrey (Revue myc. 1891, XIII. Bd., p. 76) ist nach dem Urstück in Roumeg., Fg. sel.

exs. Nr. 5629 nichts anderes als *Winterina tristis* (P.). Siehe Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 104.

Melanopsamma Petrucciana Caldesi (Syll. Fg., I. Bd., p. 580) ist nach dem Urstück in Rabenh., Fg. europ. Nr. 335 *Nectria Petrucciana* (Cald.) v. H. zu nennen. Verhält sich genau so wie *M. pomiformis*.

Die bis 800 μ großen, wenig abgeflacht kugeligen Perithecien sind eingewachsen und brechen stark hervor. Stromagewebe fehlt. Die fleischige Perithecienmembran ist gegen 100 μ dick und besteht aus dicht verflochtenen, dickwandigen, 2 bis 3 μ breiten, hyalinen Hyphen. In der äußeren 80 μ dicken Schichte ist zwischen und in den Hyphen ein lebhaft rotbrauner Farbstoff eingelagert. Die innere 16 μ dicke Schichte ist ganz dicht mikroplectenchymatisch und hyalin. Die sehr gut entwickelten Paraphysen sind nur 1 μ breit und oben stark netzig verzweigt. Die Mündung ist flach, rund und ganz so wie bei vielen Arten der Gattung parallelfaserig gebaut. Jod gibt keine Blaufärbung. Die Sporen sind stark stachligrauh, so wie bei *Cosmospora*.

Eine ganz ähnliche Form ist in Roumeg., Fg. gall. exs. Nr. 1193 auf Eichenrinde unter demselben Namen ausgegeben. Gleicht mikroskopisch ganz derselben, aber die Perithecien sind etwas kleiner und die sonst gleichen Sporen nur 15 bis 20 ≍ 8 bis 10 μ groß (gegen 18 bis 24 ≍ 11 bis 13). Kann als Var. *minuscula* v. H. unterschieden werden.

Melanopsamma caulincolum Rehm in Rabenh.-Pazschke, Fg. europ. Nr. 4160, später (Ann. myc. 1911, IX. Bd., p. 81) von Rehm zu *Gibbera* gestellt, ist eine Montagnellee, ganz genau so wie *Rosenscheldia* gebaut, aber mit zweizelligen, hyalinen Sporen. Ist eine neue Gattung, *Didymodothis* v. H., *D. caulincola* (R.) v. H.

Die von Wegelin (Mitt. Thurgau natf. Gesellsch. 1894, XI. Bd., p. 3) beschriebenen *Melanopsamma umbratilis* und *M. sphaerelloides* könnten trotz den Beschreibungen ganz wohl dunkle *Nectria*-Arten sein, was nur durch die Prüfung der Urstücke festzustellen wäre.

Allein ich fand 1901 auf Erlenzweigen bei Hüttenberg in Kärnten einen Pilz, der den beiden Arten Wegelins

offenbar sehr nahe steht und keine *Nectria* ist. Mein Pilz hat oberflächlich stehende Perithecien, keulige, 140 ≍ 20 μ große Schläuche, in welchen die Sporen $1^1/_2$-reihig stehen und schön zweizellige, ziemlich derbwandige, 25 bis 30 ≍ 8 bis 11 μ große, keulig-elliptische, an den Enden verschmälert abgerundete Sporen, deren untere Zelle wenig schmäler ist und die an der Querwand nicht eingeschnürt sind. Jod gibt keine Blaufärbung.

Daher glaube ich, daß auch Wegelin's Pilze keine *Nectria*-Arten sind. Diese Pilze können nicht zu *Zignoëlla-Zignaria* Sacc. (Syll. Fung. 1883, II. Bd., p. 219) gestellt werden, denn die Grundart dieser Untergattung *Z. Campi-Silii* Sacc. hat, wie ich sah und auch Berlese's Abbildung (Icon. Fung. 1894, I. Bd., Taf. 87, Fig. 1) zeigt, schließlich dreizellige Sporen.

Ich stelle für diese Formen mit deutlich und bleibend zweizelligen Sporen, oberflächlichen kohligen Perithecien, die also nach der Gattungsbeschreibung zu *Melanopsamma* Sacc. gehören würden, indes keine *Nectria*-Arten sind, die Gattung *Melanopsammina* v. H., mit der Grundart: *M. carinthiaca* v. H. auf.

1166. Über Melanopsamma mendax Sacc. et Roumeguère.

Melanopsamma mendax Sacc. et Roumeg. (Revue mycol. 1881, III. Bd., p. 45, Taf. XIX, Fig. 6) existiert nach dem Originale in Roumeg., F. gall. exs. Nr. 1585, nicht und beruht auf groben Fehlern.

Das Original zeigt zwei Pilze. Der eine ist die *Sphaeria Ruborum* Libert überreif und mit entleerten Perithecien, der andere ist *Otthia Rubi* v. H. n. sp., nicht ausgereift; die Autoren haben nun die Schläuche und Sporen der *Otthia* der *Sphaeria Ruborum* zugeschrieben, ihre Beschreibung bezieht sich daher auf zwei voneinander ganz verschiedene Pilze. Es ist klar, daß die nur 170 bis 220 μ großen Perithecien der *Sphaeria Ruborum* nicht 120 bis 210 μ lange Schläuche enthalten werden. *Sphaeria Ruborum* hat am Grunde der Perithecien, oben zum Teile anfangs hyaline,

spindelförmige, einzellige, 14 bis 16 ≍ 2 μ große, wenig gekrümmte Conidien tragende, durchscheinend rotbraune, septierte, steife, einfache, 100 bis 250 μ lange, unten 5·5 μ, oben 2·5 μ dicke Borsten, ist daher jedenfalls keine *Melanopsamma*, sondern eine Trichosphaeriacee, die bis auf weiteres als *Eriosphaeria* Sacc. (Syll. F. 1882, I. Bd., p. 597) betrachtet werden muß.

Die beschriebene Conidienform des Pilzes ist vielleicht die *Rubus*-Form von *Acrothecium (Acrothecula) delicatulum* Berk. et Br. 1885.

1167. Über die Gattung Julella H. Fabre.

Die Gattung wurde aufgestellt 1880 in Ann. scienc. nat., IX. Bd., p. 113 auf Grund von *Julella Buxi* H. Fab.

Der Pilz hat nach der Beschreibung und Abbildung bei Berlese, Icon. Fung. 1900, II. Bd., p. 108, Taf. 139, Fig. 1 bleibend eingewachsene, nur 250 μ große, sehr zarthäutige Perithecien, mit einem deutlichen, schwarzen Clypeus und zweisporigen Schläuchen. Die großen mauerförmig geteilten Sporen sind hyalin bis schwach gelblich.

Darnach ist es nicht zweifelhaft, daß es sich um eine Clypeosphaeriacee handelt, die sich von *Peltosphaeria* Berlese 1888 wesentlich nur durch die zweisporigen Schläuche unterscheidet.

In die Gattung *Julella* gehört zweifellos auch *J. Buxi* Fab. var. *Micromeriae* Sacc. 1881 (Revue myc., III. Bd., p. 27), die sich von der Stammart kaum unterscheidet, obwohl die Nährpflanze *(Satureja)* eine ganz andere ist.

Die weiteren sieben Formen, die heute in der Gattung *Julella* stehen, gehören indessen nicht in dieselbe. Von diesen konnte ich nur die *Julella luzonensis* P. Henn. (Hedwigia 1908, 47. Bd., p. 257) untersuchen. Dieser Pilz hat herdenweise stehende, kugelige, meist 1·4 bis 1·5 *mm* große schwarze Perithecien, die ganz im dicken Periderm eingewachsen sind. Sie sind oben nur mit einer ganz dünnen Schichte des Peridermgewebes bedeckt und fehlt ein Clypeus vollständig.

Die Perithecien ragen schließlich fast halbkugelig vor, bleiben aber mit einer dünnen weißlichen Peridermschichte bis fast zum Scheitel bedeckt, so daß nur dieser mit dem flachen, scharf schwarz begrenzten runden, etwa 160 μ breiten Ostiolum frei vorragt. Die Wandung der Perithecien ist oben etwa 200 bis 230 μ dick, weiter unten nur wenig dünner. Wie wohl bei den meisten dicken Perithecienwänden, ist auch hier der Bau dieser nicht ganz einfach. Man kann in der durchaus nicht kohligen, sondern fest lederigen, leicht schneidbaren Wandung oben drei scharf geschiedene Schichten unterscheiden. Außen ist eine etwa 90 μ dicke Schichte vorhanden, die aus etwa 15 bis 20 μ breiten, unregelmäßigen, stark flachgepreßten Zellen besteht, die hyaline Wände, aber einen homogenen dunkelbraunen Inhalt besitzen. Darauf folgt eine fast ebenso dicke Schichte, die kleinzellig-faserig gebaut ist, mit braunen Zellwänden. In dieser Schichte liegen anscheinend in Zwischenzellräumen sehr zahlreiche, unregelmäßig geformte, bis über 40 μ große Krystallmassen von Kalkoxalat, die meist nur durch schmale Gewebsplatten voneinander getrennt sind, weshalb diese Schichte eine grobnetzige Beschaffenheit an Schnitten zeigt. Die dritte innerste Schichte ist nur etwa 20 μ dick und besteht aus nur 2 bis 3 μ großen braunen Zellen und Hyphen, die dicht verwachsen sind. Diese Schichte geht oben in die hyalinen Periphysen über, die fest-schleimig verwachsen und reichlich entwickelt einen Pfropf bilden, der das Ostiolum lange geschlossen erhält.

Der Nucleus besteht aus sehr zahlreichen, dünnfädigen, schleimig verbundenen, langen Paraphysen und den keuligen, mäßig und gleichförmig derbwandigen, sitzenden oder kurz- und dickgestielten, 250 bis 300 μ langen und 35 bis 48 μ dicken Schläuchen, die meist $1^1/_2$-reihig 3 oder 4 Sporen enthalten. Die länglich-spindeligen, geraden oder wenig bogig gekrümmten Sporen haben verschmälert abgerundete Enden, sind braun, 100 bis 156 ≍ 25 bis 30 μ groß und haben 10 bis über 17 Querwände und einige Längswände.

Aus dieser Beschreibung ist zu ersehen, daß *Julella luzonensis* P. Henn. gewiß keine *Julella* ist. Da die Sporen keine Schleimhülle haben, ist sie auch keine *Pleomassaria.*

Da die Perithecien stark vorragen, mit dem Scheitel frei werden und infolge des Baues der Perithecienmembran ist sie auch keine *Karstenula*, deren Grundart in gut entwickeltem Zustande auch oft eine kurze Längswand in den Sporen aufweist.

Der Pilz stellt demnach eine neue Gattung dar, die ich *Pleamphisphaeria* nenne. Seine Stellung ist unsicher. Er mag bis auf weiteres zu den Amphisphaeriaceen gestellt werden, doch dürfte er vielleicht dem Baue der Perithecienmembran nach den Ceratostomeen näher stehen.

Letztere Familie ist eine unnatürliche und künstliche, da sie nur auf ein nebensächliches Merkmal, dem Schnabel, gegründet ist.

In Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 90 habe ich gezeigt, daß *Phomatospora* trotz dem fehlenden oder kurzen Schnabel eine Ceratostomee ist. Nach den Beschreibungen urteilend halte ich vorläufig auch *Julella Zenkeriana* P. Henn. (Engler's Jahrb. Syst. 1907, 38. Bd., p. 127), *J. dactylospora* Rehm (Hedwigia 1901, 40. Bd., p. 110) und *J. monosperma* (Peck) Sacc. (Syll. Fung. 1883, II. Bd., p. 289) für Arten der Gattung *Pleamphisphaeria*.

Julella leopoldina Rehm (Ann. myc. 1908, VI. Bd., p. 319) hat nach der Beschreibung achtsporige Schläuche und ist, obwohl von einer Schleimhülle der Sporen nicht die Rede ist, vielleicht eine *Pleomassaria*, wenn nicht doch eine *Pleamphisphaeria*.

Verwandt mit dieser Art scheint *Julella argentina* Speg. (Ann. Mus. nac. Buenos Aires 1898, VI. Bd., p. 298) zu sein. Hier werden acht Sporen angelegt, von denen sich aber nur eine entwickelt, die eine dünne Schleimhülle hat. Die Perithecien sind nur bis 0·5 *mm* groß. Ist wahrscheinlich eine *Pleomassaria*. Bei diesen beiden Arten brechen die Perithecien nicht vor.

Julella Tulasnei (Crouan) Bert. et Vogl. (Syll. F. Additam. I—IV, 1886, p. 178; IX., p. 899) auf Moosen wachsend, ist wahrscheinlich doch nur eine *Rosellinia* (Sacc. Syll. F. I., p. 276) mit zweisporigen Schläuchen.

1168. Über Didymella praeclara Rehm.

Der Pilz ist beschrieben in Ann. myc. 1906, IV. Bd., p. 39 und in Krieger, F. saxon. Nr. 1972 ausgegeben.

Der Pilz hat zerstreute unter der Epidermis eingewachsene, etwas abgeflacht kugelige, etwa 260 μ breite, 200 μ hohe Perithecien mit flachkegeligem Scheitel, der mit der niedrigen Mündungspapille wenig vorbricht. Die Mündung ist unregelmäßig rundlich, 12 bis 16 μ breit. Die Perithecienmembran ist 5 bis 10 μ dick und besteht aus vielen Lagen von sehr zartwandigen, flachgepreßten Hyphen, ist weich, schmutzig hellbraun, unregelmäßig plectenchymatisch faserig, bis stellenweise deutlicher zellig. Paraphysen sehr zahlreich, zarthäutig, lang, schleimig verklebt. Die Schläuche sind zarthäutig, keuligspindelig, oben zylindrisch vorgezogen, an der 3 μ breiten stumpfen Spitze fast halbkugelig verdickt. Unter dieser Verdickung färbt sich eine dünne Querplatte mit Jod blau. Sie sind 66 bis 100 μ lang und 10 bis 12 μ breit. Die acht 2- bis 3-reihig stehenden Sporen sind hyalin, gleich zweizellig, beidendig spitz spindelförmig, meist etwas verbogen, zartwandig mit reichlichem, gleichmäßigem Inhalte ohne Öltropfen und bis 30 bis 32 ≈ 5 bis 5·5 μ groß. Der Pilz ist keine *Didymella*, welche Gattung wahrscheinlich mit *Didymosphaeria, Rebentischia, Nodulosphaeria, Ophiobolus* Riess (non Aut.), *Entodesmium* Riess, *Leptospora* Rbh. (non Aut.), *Pleospora* eine eigene Familie (Pleosporeen) bildet, was noch zu erkunden ist.

Didymella praeclara ist vielmehr eine *Ceriospora* Niessl mit Sporen ohne Cilien. Sie stellt eine eigene Gattung dar, die ich *Lejosphaerella* nenne, welche mit *Anisostomula* v. H., *Physosporella* v. H., *Pemphidium* Mont., *Merrilliopeltis* P. H., *Oxydothis* P. et S., *Ceriospora* Niessl, *Griphosphaeria* v. H. die Sphaeriaceen-Familie der Physosporelleen bildet.

Physosporelleen v. H. n. Fam.

Sphaeriaceen. Perithecien eingewachsen, mit flachkegeliger Mündung wenig vorbrechend, meist braun bis blaß, weichhäutig, selten schwarz, selten ohne deutliche Mündung.

Perithecienmembran aus zarthäutigen Hyphen bestehend, selten senkrecht parallelfaserig, meist unregelmäßig plectenchymatisch bis mehr minder deutlich parenchymatisch gebaut. Paraphysen meist zahlreich (selten spärlich), lang, gesondert fädig oder schleimig verschmolzen. Schläuche zarthäutig, zylindrisch bis keulig-spindelig, oben verschmälert abgestutzt und mehr minder bis halbkugelig oder kurz zylindrisch verdickt. Jod färbt eine dünne Querplatte unter der Verdickung blau. Sporen hyalin, mit homogenem Plasma, einzellig bis mauerförmig geteilt.

Die bisherigen Gattungen der Familie können wie folgt unterschieden werden.

A. Perithecien stark flachgepreßt, von einem (Schein?-) Clypeus bedeckt; Sporen lang, beidendig meist lang zugespitzt.

a. Mündung mittelständig.

α. Sporen einzellig: *Pemphidium* Mont.

β. Sporen zweizellig: *Merrilliopeltis* P. Henn.

b. Mündung am Rande des Clypeus: *Oxydothis* Penz. et Sacc.

B. Perithecien wenig abgeflacht kugelig. Ohne deckenden Clypeus.

a. Perithecienmembran senkrecht parallelfaserig. Schläuche zylindrisch; Paraphysen gesondert; Sporen mit einigen Querwänden und öfter auch einer Längswand: *Gryphosphaeria* v. H.

b. Perithecienmembran unregelmäßig plectenchymatisch-faserig bis parenchymatisch. Paraphysen verklebt, selten fast fehlend.

α. Sporen einzellig.

× Ostiolum oft undeutlich; Perithecien klein: *Anisostomula* v. H.

×× Ostiolum deutlich; Perithecien größer: *Physosporella* v. H.

β. Sporen zweizellig.

× Sporen mit je einer Endcilie: *Ceriospora* Niessl.

×× Sporen ohne Cilien: *Lejosphaerella* v. H.

Die Grundarten dieser Gattungen sind:

Anisostomula Cookeana (Awld.) v. H. (M. F. CCI).

Ceriospora Dubyi Niessl (M. F. CCXXIX).

Lejosphaerella praeclara (Rehm) v. H.

Merrilliopeltis Calami P. Henn. (F. z. M. 694).

Oxydothis grisea Penz. et Sacc. (M. F. CCX).

Pemphidium nitidum Montagne (F. z. M. 694).

Physosporella Fragariae (Krieg. et Rehm) v. H. (M. F. CCIII).

Lejosphaerella v. H. n. G.

Sphaeriacee. Perithecien eingewachsen, kugelig, dünnbraun- und weichhäutig, plectenchymatisch faserig bis undeutlich parenchymatisch. Ostiolum rundlich, flachkegelig, wenig vortretend. Paraphysen zahlreich, langfädig, schleimig verklebt. Schläuche spindelig-keulig, oben zylindrisch vorgezogen, abgestutzt und fast halbkugelig verdickt. Jod färbt oben eine dünne Querplatte blau. Sporen zarthäutig, länglich-spindelig, zweizellig.

Grundart: **Lejosphaerella praeclara** (Rehm) v. H.

Syn.: *Didymella praeclara* Rehm 1906.

1169. Über Didymella sambucina Rehm.

Der in Ann. myc. 1907, V. Bd., p. 538 beschriebene Pilz wächst auf entrindeten Zweigen des Traubenhollunders. Das Original davon habe ich nicht gesehen, allein es ist mir nicht zweifelhaft, daß ein von mir 1900 am Stuhleck in den steirischen Alpen auf der gleichen Unterlage gefundener Pilz, der mit Rehm's Beschreibung gut übereinstimmt, derselbe Pilz ist.

Der auf dem etwas vergrauten Zweigholz wachsende Pilz entwickelt sich unter den äußersten Faserschichten und brechen die Perithecien einzeln, in kurzen Reihen oder kleinen Gruppen mehr minder, oft fast ganz hervor. Sie sind kugelig, meist 300 bis 350 µ groß, mit der etwas vorgezogenen Basis eingewachsen, glatt oder wenig rauh, kahl. Die Perithecienmembran ist ringsum 40 bis 48 µ dick, nur an der ein-

gesenkten Basis dünner und besteht aus vielen Lagen von abgeflachten, dunkelbraunen, 5 bis 8 μ großen Zellen.

Der Basalteil der Perithecien ist blaß bräunlich. Um die rundliche, flache, 40 μ breite Mündung ist die Membran auf 50 bis 60 μ verdickt, wodurch ein ebenso langer Mündungskanal zustande kommt. Dieser ist nun bemerkenswerterweise innen mit vielen Reihen von schwarzen, oben kürzeren, unten längeren und bis $30 \asymp 2 \cdot 5$ μ großen Borsten ausgekleidet, die oben nicht vorstehen. Die untersten dieser Borsten sitzen an der Innenseite der Perithecienmembran gegen den Rand hin und krümmen sich in die Mündung hinein.

Derselbe ist nun keine *Didymella*, sondern eine sehr bemerkenswerte Form, die in Bau und Beschaffenheit der Perithecienmembran genau mit *Ceratosphaeria* übereinstimmt, von dieser Gattung aber durch die dünnfädigen Paraphysen, keuligen Schläuche und den Mangel eines Schnabels stark abweicht. Überdies sind die Sporen stets zweizellig und zeigt sich die von Rehm ganz übersehene Eigentümlichkeit, daß der Kanal der flachen Mündung dicht mit dünnen, schwarzen, einzelligen Borsten ausgekleidet ist, die nicht vorstehen.

Scheinbar näher liegt die Verwandtschaft des Pilzes bei den Amphisphaeriaceen, die allerdings noch näher geprüft werden müssen. Doch kann der Pilz kaum als eine *Amphisphaeria* de Not. mit hyalinen zweizelligen Sporen betrachtet werden. Für diese Formen fehlt noch eine Gattung, denn dieselben wurden bisher in die Gattung *Melanopsamma* Niessl (Verh. nat. Ver. Brünn 1876, XIV. Bd., p. 40 Sep.) gestellt. Niessl hat diese Gattung für solche Melanommen (mit ganz oberflächlichen Perithecien) aufgestellt, die zweizellige gefärbte oder hyaline Sporen haben. Indessen hat er keine in die Gattung zu stellende Grundart namhaft gemacht. Saccardo (Michelia 1878, I. Bd., p. 347) hat diese Gattung ganz im Sinne Niessl's aufgenommen und führt (so wie in der Syll. Fung. 1882, I. Bd., p. 575) *Melanopsamma pomiformis* (Pers.) als Grundart an. Dieser Pilz ist aber nach dem Fragmente Nr. 1165 in dieser Mitteilung eine *Nectria*. Daher entfällt die Gattung *Melanopsamma* ganz.

Mehrere Arten dieser bisherigen Gattung, wie *M. anaxaea* (Speg.), *recessa* (C. et P.) und jedenfalls auch *M. texensis* (C.) scheinen *Amphisphaeria*-Arten mit hyalinen Sporen zu sein und wurden zum Teile auch als solche ursprünglich beschrieben. Für derartige Formen stelle ich die neue Gattung *Amphisphaerina* auf.

Man sieht also, daß der in Rede stehende Pilz nichts weniger als eine *Didymella* ist. Es ist kein Zweifel, daß derselbe auf den entrindeten Zweigen nicht seinen normalen Standort hat. Normal wird er sich jedenfalls unter dem Periderm der Rinde entwickeln und durch dasselbe vorbrechen. Solche abnormale Standortsformen sind sehr schwer richtig einzureihen und wurde mir die wahre Verwandtschaft des Pilzes erst klar, als ich mich erinnerte, auf Roßkastanienzweigrinde 1916 einen Pilz mit ganz ähnlichen, eingeschlossenen Mündungskanalborsten gefunden zu haben. Es ist dies die in Fragm. z. Myk. Nr. 1047, XX. Mitt., 1917 beschriebene *Otthiella Aesculi* v. H. Da bei dieser Form die Mündungskanalborsten etwas vorragen, hielt ich sie für gewöhnliche Peristomialborsten, wie sie z. B. bei *Venturia* auftreten. Das ist aber durchaus nicht der Fall, wie mir die Durchsicht meiner Präparate zeigte. Auch bei der *Otthiella Aesculi* sitzen die hier etwas größeren Borsten nur im Mündungskanal und die untersten an der Innenseite der Perithecienmembran am Rande.

Es ist, wie der Vergleich zeigte, kein Zweifel, daß diese zwei Pilze nahe miteinander verwandt sind und in dieselbe Gattung gehören. Diese Gattung habe ich bei der *Otthiella Aesculi* nicht aufgestellt. Da nun aber eine zweite hierhergehörige Form bekannt ist, halte ich es für nötig es zu tun. Obwohl bei beiden Formen ein deutliches Hypostroma fehlt, stelle ich dieselben doch zu den Cucurbitarieen, da viele dieser auch kein ausgesprochenes Hypostroma aufweisen und die stark hervorbrechenden Perithecien auf die Curcubitariaceen-Natur derselben hinweisen.

Ich nenne diese neue Gattung *Keissleriella* nach dem bekannten Mykologen Dr. Karl v. Keissler, Kustos am Wiener Hofmuseum.

Keissleriella v. H. n. G.

Cucurbitariaceen. Wie *Otthiella*, Hypostroma aber kaum vorhanden. Mündung flach, Mündungskanal mit vielen Reihen von schwarzen Borsten, die wenig oder nicht vorragen, ausgekleidet und deren unterste am Rande der Innenseite der Perithecienmembran sitzen.

Grundart: **Keissleriella Aesculi** v. H.

Syn.: *Otthiella Aesculi* v. H. 1917.

Zweite Art: **Keissleriella sambucina** (Rehm) v. H.

Syn.: *Didymella sambucina* Rehm 1907.

Noch bemerke ich, daß diese Gattung als Amphisphaeriacee trotz der Ähnlichkeit der Holzform mit einer solchen nicht aufgefaßt werden kann. Übrigens muß diese Familie noch näher geprüft werden.

1170. Über Kalmusia Lactucae Rehm.

Der in Annal. myc. 1909, VII. Bd., p. 528 beschriebene Pilz hat nach dem Urstücke in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1865 keine Spur eines Stromas, doch verschmelzen öfter 2 bis 3 Perithecien miteinander. Der Pilz ist nichts anderes als *Leptosphaeria Galiorum* Sacc. (non Roberge) in Atti Soc. Ven.-Trent. sc. nat. Padova 1873, II. Bd., p. 104.

Er stimmt vollkommen mit den Angaben und Bildern in Berlese, Icon. Fung. 1894, I. Bd., p. 66, Taf. 52, Fig. 2 und 3 überein und wurde bisher auf Stengeln von *Galium, Gentiana, Cirsium, Senecio, Lampsana* und *Veronica* beobachtet.

Derselbe ist keine echte *Leptosphaeria* de Not., sondern eine *Nodulosphaeria* Rbh. und hat *N. Galiorum* (Sacc.) v. H. f. *Lactucae* R. zu heißen (siehe Ber. deutsch. bot. Ges. 1918, 36. Bd., p. 135).

1171. Haplovalsaria v. H. n. G.

Sphaeriaceae. Perithecien rundlich, eingesenkt, fleischighäutig, schwarz, oben mit hellem Diskus, der von dem

zylindrischen Halse durchsetzt ist. Mit Periphysen und steiffädigen Paraphysen. Schläuche keulig, lang gestielt, achtsporig, ohne Jodfärbung. Sporen mehrreihig, braun, zweizellig.

Scheint mir mit *Valsaria* verwandt, aber mit einem einfrüchtigen Stroma, das nur als Diskus entwickelt ist. Hat mit *Didymosphaeria* und den verwandten Gattungen nichts zu tun.

Haplovalsaria simplex v. H. n. sp.

Perithecien in dichten Herden, einige Zellschichten unter der Epidermis eingewachsen, kugelig, 400 bis 450 μ groß, mit brauner, fleischig-häutiger, 16 bis 20 μ dicker, aus vielen Lagen von stark zusammengepreßten dünnwandigen Zellen bestehender Membran, oben mit einem zylindrischen 80 bis 100 μ dicken, 140 bis 180 μ langen schwarzen Hals mit 30 bis 40 μ weitem Kanal, der mit kurzen Periphysen ausgekleidet ist und einen 200 μ breiten weißlichen, parenchymatischen zylindrischen Diskus durchsetzt, aber nicht vorragt. Ostiolum als schwarzer Punkt auf weißer Scheibe erscheinend. Nährhyphen im Parenchym reichlich, hyalin. Paraphysen reichlich, 1·6 μ dick, steiffädig, einfach, lang, schleimig verbunden. Schläuche spindelig-keulig, mäßig dünnwandig, oben verschmälert abgerundet, kaum verdickt, unten in einen 1 bis 2 μ dicken, 30 bis 140 μ langen Stiel verschmälert, ohne Jodfärbung, 85 bis 190 ≍ 11 bis 12 μ groß. Sporenführender Teil 50 μ lang. Sporen zu acht, mehrreihig, dunkelbraun, etwas durchscheinend, länglich, an den Enden verschmälert abgerundet, zweizellig, an der Querwand wenig eingeschnürt, 14 bis 16 ≍ 5·5 bis 6.

An einem Zweig- oder Stengelstück, bei Buitenzorg, Java, 1907 von mir gesammelt.

Ist eine bemerkenswerte Form, die herkömmlich als *Didymosphaeria* gelten würde, aber damit nichts zu tun hat. Der deutliche weiße Diskus ist offenbar ein Stroma, das nur um den Hals herum entwickelt ist. Die Perithecien wölben die Epidermis fast halbkugelig vor und erscheint oben der Diskus mit der schwarzen flachen Mündung.

Didymosphaeria im heutigen Umfange ist eine Mischgattung mit Formen mit und ohne Paraphysen und Clypeus, mit zylindrischen und keuligen Schläuchen mit und ohne Jodfärbung und sehr verschieden großen. Sporen.

1172. Clypeoporthe n. G. v. H.

Diaportheen. Ohne Stroma und Saumlinie. Perithecienmembran und Nucleus wie bei *Diaporthe*. Oben mit Epidermalclypeus, der in der Mitte knopfartig oder kegelig vorbricht und vom Mündungskanal durchsetzt ist.

Clypeoporthe monocarpa v. H.

Perithecien einzeln stehend oder zu 2 bis 3 gereiht, tief eingewachsen, kugelig, 600 bis 700 μ groß, weich- und dünnhäutig, mit violettgraubrauner, undeutlich zartzelliger Membran, oben mit einem kleinen 80 μ dicken Epidermalclypeus, der in der Mitte knopfig oder kegelig verdickt ist und vorbricht. Knopf 200 μ hoch oder wenn kegelig höher, 360 μ breit. Mündungskanal 360 μ lang, 30 μ breit. Gewebe des Knopfes (Kegels) hartknorpelig, dicht ziemlich senkrecht plectenchymatisch, aus 2 bis 3 μ breiten dickwandigen Hyphen bestehend. Paraphysen fehlend. Schläuche spindelförmig, zarthäutig, oben verschmälert abgerundet, unten spitz, 60 bis 70 ≍ 9 bis 12 μ, ohne Jodreaktion. Sporen zweireihig zu acht, zylindrisch-spindelförmig mit verschmälert abgerundeten stumpflichen Enden, zarthäutig, mit sehr zarter Querwand, daselbst nicht eingeschnürt, gerade oder schwach gekrümmt, mit körnig-wolkigem Inhalte oder vier Plasmatropfen, 20 bis 29 ≍ 3 bis 5 μ.

An den Halmen eines größeren Süßgrases, botanischer Garten Buitenzorg, Java 1907 von mir gesammelt.

Ist eine eigenartige Form, die den Eindruck einer *Chorostate* mit nur einem Perithecium im Stroma macht. Der Clypeus jedoch und das Fehlen einer Saumlinie zeigen, daß es sich um eine eigene neue Gattung handelt.

In diese gehört gewiß auch *Diaporthe (Euporthe) Bambusae* Patouill. 1897 (Syll. Fg., XIV., 517), welche aber kleinere

Perithecien (350 ≍ 250 μ) und größere zylindrische Schläuche (130 ≍ 10 μ) hat. Hat *Clypeoporthe Bambusae* (Pat.) v. H. zu heißen.

Die fünf noch auf Süßgräsern beschriebenen *Diaporthe*-Arten, die alle als *Euporthe* gelten: *D. zeina* Speg., *Sacchari* Speg., *radicina* Ell. et Ev., *incongrua* E. et Ev. und *Kellermanniana* E. et Ev. sind ganz andere Pilze.

Diaporthe Maydis (Berk.) Ellis et Everh. (North Ann. Pyren. 1892, p. 452) ist ungenügend bekannt, könnte aber eine *Clypeoporthe* sein.

1173. Über Sphaeria palustris Berkeley et Broome.

Der 1852 in Ann. Magaz. nat. hist. IX. Ser., II. Bd., p. 383 beschriebene, Taf. XII, Fig. 39 abgebildete Pilz ist in der Syll. Fg. 1882, I. Bd., p. 708 in die Gattung *Didymosphaeria* gestellt und von Rehm (Ann. myc. 1906, IV. Bd., p. 270) zu *Massariopsis* Niessl im Sinne Rehm's.

Allein, wie schon Berkeley und Broome angaben, haben die Sporen an jedem Ende ein hyalines Anhängsel. Wie mir das Urstück des Pilzes in Rabenhorst, Fg. europ. Nr. 1936 zeigte, sind die 450 μ großen kugeligen Perithecien im Blattparenchym eingewachsen und haben eine 16 μ dicke Membran, die aus mehreren Lagen von stark zusammengepreßten dunkelbraunen, dünnwandigen, etwa 8 μ breiten Parenchymzellen besteht. Das Ostiolum ist kurz-papillenförmig. Paraphysen lang, zahlreich, zarthäutig, dünn bis bandförmig, 2 bis 4 μ breit. Schläuche meist zylindrisch, kurzgestielt, oben abgerundet und stark verdickt. Jod färbt an der Innenseite der Verdickung eine dicke, 4 μ breite Platte stark blau. Die acht Sporen stehen meist einreihig, selten anderthalbreihig, sind zweizellig, schön braun, länglich-spindelig, an der Querwand deutlich eingeschnürt, gerade, an den Enden abgerundet stumpf und 16 bis 22 ≍ 7 μ groß. Sie sind mit einer meist kaum sichtbaren dünnen Schleimhülle überzogen, die an den Enden in je einen spitzkegeligen, oft gebogenen, 3 μ breiten, 8 bis 12 μ langen festen Schleimfortsatz ausgezogen ist, samt welchen sie 40 bis 44 μ lang sind. Demnach ist der Pilz keine *Heptameria*, wie man vermuten könnte, sondern

eine neue Gattung, die ich *Ceriophora* nenne und die bis auf weiteres als *Massariopsis* N.-Rehm mit geschwänzten Sporen beschrieben werden kann.

1174. Über Diatrypeopsis laccata Spegazzini.

Der 1886 beschriebene Pilz, die einzige Art der Gattung, ist im südlichen Südamerika sehr häufig. Spegazzini hält ihn für mit *Hypoxylon* und *Diatrype* verwandt und von diesen Gattungen durch die hyalinen Sporen geschieden.

Theissen hat in Ann. mycol. 1908, VI. Bd., p. 91 den Pilz ausführlich behandelt. Er hält ihn für eine nur wenig abweichende *Nummularia* und erklärt ihn für gleich *Nummularia punctulata* (B. et Rav.) Sacc. und wahrscheinlich auch *Hypoxylon stygium* (Lév.) Sacc.

Allein diese seine Angaben sind alle unrichtig. Er hat gerade die wichtige und wie man leicht feststellen kann, ganz richtige Angabe Spegazzini's, daß Paraphysen völlig fehlen, nicht in Betracht gezogen.

Nun aber haben alle echten *Nummularia*-Arten, insbesondere auch die Grundart, *N. nummularium* (Bull.) Keissler in Crypt. exs. Vind. Nr. 516, gleich *N. Bulliardii* Tul., lange fadenförmige, freie oder schleimig verklebte Paraphysen. Dazu kommt noch ein weiterer Umstand. Die Schläuche der echten *Nummularia*-Arten sind oben ausnahmslos nur wenig verdickt und färbt sich mit Jod eine dünnere oder dickere Querplatte an der Innenseite dieser Verdickung schön blau. Wenn die Schläuche kleiner sind, wie bei *N. repanda* (Fr.), ist diese blaue Querplatte sehr dünn und leicht zu übersehen, bei *N. nummularium* (Bull.), *discreta* (Schw.) und *repandoides* Fuck. ist sie ziemlich dick, am stärksten bei letzterer Art und stets leicht zu sehen.

Die Schläuche der *Diatrypeopsis* sind hingegen oben stark, halbkugelig verdickt und färbt sich mit Jod in dieser Verdickung ein 2·5 bis 2·8 μ großer kugeliger Teil sehr auffallend dunkelblau.

Schon diese Tatsachen zeigen, daß es sich nicht um eine *Nummularia* handeln kann.

Nummularia punctulata (Berk. et Rav.) Sacc. ist bisher mit Sicherheit nur in Nordamerika und nur auf Eichenrinden gefunden worden. Die Stromen verlaufen am Umfange nicht ganz allmählich, sondern sind gut, oft sogar erhaben berandet. Die Oberfläche derselben ist zwar glatt, aber nicht glänzend. Die ganz flachen Mündungen der Perithecien gleichen kleinen, scharf begrenzten Nadelstichen. Wie mir der Vergleich der *Diatrypeopsis* mit den Stücken von *Nummularia punctulata* in Ellis, F. Nova-Caesarensis Nr. 75 und Thümen, Mycoth. Univ. Nr. 658 zeigte, sind diese Pilze schon äußerlich als völlig verschieden zu erkennen. Die auffallende Tatsache, daß die Angaben über die Schläuche und Sporen beider Arten gut miteinander übereinstimmen, erklärt sich daraus, daß die *N. punctulata* bisher noch nie gut ausgereift gefunden wurde und sich die unreifen Schläuche wahrscheinlich aller *Nummularia*-Arten ganz ähnlich verhalten, wie die reifen der *Diatrypeopsis*. Noch sei bemerkt, daß *N. punctulata* fadenförmige Paraphysen hat; siehe Ellis und Everhart, North-Am. Pyrenomyc. 1892, p. 627.

Was *Hypoxylon stygium* (Lév.) Sacc. anlangt, so kenne ich von dieser Art nur die Beschreibung Léveillés in Ann. scienc. nat. 1846, 3. S., V. Bd., p. 258. Hier heißt es, daß die Stromen schwarz, ausgebreitet abgeflacht sind. Daß sie glänzend sind, wird nicht gesagt. Die Perithecien sollen kugelig sein und ein papillenförmiges Ostiolum haben, das glänzend ist und in einer leicht vertieften Kreisfläche sitzt. Die Sporen sollen einzellig, eiförmig und durchscheinend sein. Sie sind offenbar gefärbt, wie schon daraus hervorgeht, daß Léveillé den Pilz zwischen zwei sicheren *Hypoxylon*-Arten anführt.

Diese Angaben stimmen durchaus nicht zur *Diatrypeopsis*, daher Theissen's Vermutung, daß *Hypoxylon stygium* ein Synonym derselben ist, gewiß falsch ist.

Um diese drei Punkte zu erledigen, habe ich im vorstehenden stillschweigend mit Spegazzini, Berlese (Icon. Fung. 1902, III. Bd., p. 120, Taf. 162) und Theissen angenommen, daß *Diatrypeopsis laccata* ein im Sinne der Beschreibung wirklich bestehender einfacher Pilz ist. Das ist aber nicht der Fall.

Diatrypeopsis laccata Speg. ist vielmehr ein bisher, wie es scheint, stets nur im überreifen und entleerten Zustande gefundener Pilz, vermutlich eine *Nummularia*, in deren leeren Perithecien ein bis auf weiteres als Sphaeriacee zu betrachtender Kernpilz lebt, mit den beschriebenen Schläuchen.

Bricht man ein brauchbares Stück von *Diatrypeopsis* quer durch, so bemerkt man an der Querbruchfläche, daß die meisten Perithecien ganz leer sind. Einzelne Perithecien werden jedoch ganz von einem sehr zarthäutigen, sackförmigen, blassen oder bräunlichen, etwa 500 μ hohen und 340 μ breiten Perithecium ausgefüllt, das oben einen meist verbogenen bis 300 μ langen, unten 120 μ, oben 80 μ dicken Schnabel besitzt, der den Mündungskanal der entleerten Perithecien der vermutlichen *Nummularia* ausfüllt. Diese zarthäutigen Perithecien sind es allein, in welchen sich die beschriebenen Schläuche befinden, die sie ganz ausfüllen.

Solche in anderen, bereits ganz entleerten, oder noch lebenden Pykniden oder Perithecien schmarotzende Kernpilze gibt es mehrere.

So die *Passerinula candida* Sacc. (Syll. F., II. Bd., p. 537) in *Thyridium* und *Valsaria*; *Laaseomyces microscopicus* Ruhland in *Diplodia* (Verh. bot. V. Brandbg. 1900, 41. Bd., p. 83); *Nectriella biparasitica* (v. H.) Weese (Ann. myc. 1903, I. Bd., p. 395) in *Eutypa flavovirescens*; *Didymosphaeria conoidea* Niessl-v. H. in *Leptosphaeria Doliolum* (Ann. myc. 1905, III. Bd., p. 551); *Didymosphaeria Eutypae* Sureya (Bull. soc. myc. 1911, 27. Bd., p. 220) in *Eutypa lata*; *Debaryella hyalina* v. H. (Ann. myc. 1904, II. Bd., p. 274) in *Eutypa scabrosa*; *Cryptonectriopsis biparasitica* v. H. (Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 136) in *Leptosphaeria doliolioides*.

Der in der *Diatrypeopsis* auftretende Schmarotzer kann natürlich auch vollständig fehlen; so in einem von mir 1899 bei Theresiopolis bei Rio gesammelten Stücke.

Der Schmarotzer stellt eine eigene Gattung dar, die ich zu den Sphaeriaceen stelle, da das Gehäuse oben und der untere Teil des Schnabels deutlich zart bräunlich parenchymatisch gebaut sind.

Xenothecium n. G. Sphaeriacee. Gehäuse, alte Perithecien ausfüllend, dünnwandig, weichhäutig, oben mehr minder lang geschnäbelt, deutlich braun-parenchymatisch, unten blaß, ohne deutliche Struktur. Schläuche zahlreich, zylindrisch, sitzend oder kurzgestielt, sehr zarthäutig oben halbkugelig verdickt, in der Verdickung eine kugelige, verhältnismäßig große Partie mit Jod sich auffallend dunkelblau färbend. Sporen zu acht, einreihig, einzellig, hyalin oder fast so, oft mit zwei Öltropfen, länglich, sehr lang im Schlauche bleibend, wie es scheint erst durch Zerfall desselben frei werdend. Paraphysen fehlend.

Grundart: **Xenothecium jodophilum** v. H.

Die Verwandtschaft des eigenartigen Pilzes ist noch unklar.

1175. Über die Gattung Graphyllium Clements.

Von dieser 1901 aufgestellten Gattung (Syll. Fung., XVI. Bd., p. 1145) kenne ich die Grundart *Graphyllium Chloës* Cl. (l. c., XVII. Bd., p. 913) nicht, es ist aber sicher, daß *Graphyllium dacotense* Rehm (Ann. mycol. 1915, XIII. Bd., p. 3) der Grundart ganz nahe steht. Da ersteres im Original in Rehm, Ascom. exs. Nr. 2131 ausgegeben ist, konnte ich es prüfen.

Graphyllium wird von Clements (Genera of Fungi 1909, p. 57) zu den Hysteriaceen gestellt und soll sich von *Hysterographium* durch die häutigen Fruchtkörper unterscheiden, während Rehm wieder eine Verwandtschaft mit *Lophodermium* vermutet.

Die Untersuchung des Originals von *Gr. dacotense* hat mir gezeigt, daß dieses nichts anderes als eine sehr stark in die Länge gestreckte Pleosporee, die weit hervorbricht, ist. Die Perithecien sind durchaus nicht immer linienförmig, sondern häufig nur länglich. Auch wenn sie langgestreckt sind, reißen sie oben nicht mit einem Längsspalt auf, sondern öffnen sich nur mit einem rundlichen kleinen Ostiolum. An Quetschpräparaten sieht man allerdings auch öfter Längsriffe, allein diese sind Kunstprodukte. Nie sieht man natürliche

Öffnungsrisse. Die Schläuche gleichen vollkommen denen der echten Pleosporeen-Arten. Paraphysen sind reichlich vorhanden, stark verschleimend und etwas verworren. Infolge der starken Streckung der Perithecien stehen die Zellen der 15 bis 30 μ dicken Membran auf den Längsseiten derselben in senkrecht parallelen Reihen, die oben in einem etwas heller gefärbten 20 bis 35 μ breiten Längsstreifen zusammentreffen. In diesem Längsstreifen findet man manchmal ein kleines rundes schlecht entwickeltes Ostiolum. In der Regel fehlt ein solches jedoch. Dadurch nähert sich der Pilz den Pseudosphaeriaceen. Da indes sehr zahlreiche Schläuche und Paraphysen vorhanden sind, betrachte ich ihn als Sphaeriacee. Die Sporen sind etwas flachgedrückt. Auf der Schmalseite zeigen sie nur drei Querwände, zu welchen auf der Breitseite noch eine Längswand hinzutritt. Daher ist der Pilz eine mehr minder langgestreckte, stark hervorbrechende *Clathrospora* Rabenhorst 1857 (Hedwigia, I. Bd., p. 116), mit wenig entwickeltem oder fehlendem Ostiolum.

Ob *Graphyllium Chloës* eine Form von *Clathrospora* oder *Pleospora* ist, läßt sich nach der Beschreibung nicht sagen.

Noch sei bemerkt, daß auch dann, wenn diese Pilze mit einem Längsspalt aufreißen würden, sie doch weder mit *Lophodermium* noch mit *Hysterographium* verwandt wären, da diese ganz anders gebaut sind.

1176. Über Dothidea Visci Kalchbrenner.

Von diesem Pilze kenne ich nur die kurze Beschreibung in Hedwigia 1869, VIII. Bd., p. 117. Es ist aber nicht zweifelhaft, daß ein von W. Krieger 1876 an dürren Mistelzweigen bei Königstein a. d. Elbe gefundener Pilz damit identisch ist. Die Untersuchung desselben zeigte mir nun, daß es eine *Botryosphaeria* mit braunen Sporen ist und daher in die Gattung *Phaeobotryon* Th. et Syd. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 664) gehört.

Phaeobotryon stelle ich so wie *Botryosphaeria* zu den Dothideaceen und nicht zu den Pseudosphaeriaceen.

Die Dothithecien von *Phaeobotryon Visci* (Kalchbr.) v. H. bedecken die Mistelzweige ringsum dicht, fast rasig. Sie stehen einzeln oder zu wenigen mehr minder verschmolzen, häufig auch in verschieden gerichteten Reihen, sind kohlig, rundlich, etwa 400 bis 500 μ groß.

Sie entwickeln sich der Hauptsache nach in der Epidermis, sind unten abgerundet, oben flach und mit der dicken Epidermisaußenwand verwachsen. Diese zerreißt über den Dothithecien und treten letztere mit dem Scheitel etwas hervor. Die Wandung der Dothithecien ist oben diskusartig entwickelt und bis 200 μ dick. Dieser Diskus ist von einem 80 μ weiten Kanal ohne eigene Wandung durchsetzt, der anfänglich mit blassem Parenchym ausgefüllt ist.

Unten und seitlich ist die Wandung 80 bis 120 μ dick. Die äußere 40 bis 50 μ dicke Schichte derselben ist opak, die innere 40 bis 80 μ dicke deutlich zellig. Das Gewebe ist violett-kohlig und besteht aus dünnwandigen, offenen, leeren, mehr minder deutlich senkrecht gereihten, 8 bis 20 μ großen Zellen. Der Dothithecien-Nucleus besteht aus hyalinen, 3 bis 5 μ breiten, senkrecht parallel verwachsenen Hyphen mit 12 bis 16 μ großen Gliedern. In diesem Gewebe sind die zahlreichen bis 240 ≍ 30 bis 36 μ großen Schläuche, die sich mit Jod nicht färben, eingelagert. Diese sind zylindrisch-keulig, oben abgerundet, nicht gestielt und haben eine sehr gleichmäßig 3 bis 4 μ dicke Wandung.

Die 5 bis 8 Sporen stehen 1- bis $1^1/_2$-reihig, sind schmutzig dunkelviolett, elliptisch bis fast zitronenförmig, einzellig und 28 bis 36 ≍ 16 bis 20 μ groß.

Es ist sicher, daß Fuckel's Angabe falsch ist, daß *Ceuthospora Visci* (A. et C.) Sollmann eine Nebenfrucht von *Gibberidea Visci* Fuck. (Symb. mycol. 1869, p. 169) ist, denn die Untersuchung der *Ceuthospora* zeigte mir, daß sie dothidealer Natur ist. Die Fruchtkörper derselben entwickeln sich in der Epidermis und sind oben mit einem etwa 100 μ dicken Diskus mit der Epidermisaußenwand verwachsen. Dieser Diskus ist von einem 60 bis 70 μ weiten Kanal durchsetzt, der anfänglich mit einem kleinzelligen hyalinen

Parenchym ausgefüllt ist. Die Lokulus-Wandung ist unten und seitlich etwa 25 μ dick.

Der Pilz ist keine Sphaerioidee, sondern eine dothideale Nebenfruchtform. Er kann daher nicht als *Sphaeropsis* im Sinne der Handbücher aufgefaßt werden.

Wenn man aber die Gattung *Sphaeropsis* im Sinne von Saccardo in Michelia 1880, II. Bd., p. 105 nimmt, wo *Sphaeropsis Visci* die Grundart der Gattung ist, dann müssen die übrigen *Sphaeropsis*-Arten in eine neue Formgattung gestellt werden, soweit es einfache Sphaerioideen sind, die zu Sphaeriaceen als Nebenfrüchte gehören.

Mir ist es nicht zweifelhaft, daß *Sphaeropsis Visci* (A. et S.) Sacc. die Nebenfrucht von *Phaeobotryon Visci* (Kalchbr.) v. H. ist.

Sphaeropsis Saccardo 1880 (non Syll. Fung.) ist am nächsten mit *Dothiorella* Sacc. verwandt.

Die Gattung *Phaeobotryosphaeria* Spegazz. 1908 (Syll. F., XXII. Bd., p. 120) ist vermutlich identisch mit *Phaeobotryon* Th. et S. 1915.

1177. Über Otthia Symphoricarpi (Ellis et Everhart).

Dieser Pilz ist der Gegenstand einer bemerkenswerten Verwirrung. Derselbe wurde zuerst in Proc. Acad. nat. science, Philadelphia 1890 bis 1891, p. 249 als *Plowrightia symphoricarpi* E. et Ev. beschrieben, dann aber 1892 in Ellis und Everhart, North-Am. Pyrenomycetes p. 249 zu *Otthia* gestellt. Da die Autoren dem Pilze zweizellige gelbbraune Sporen zuschreiben, ist kein Zweifel, welchen Pilz sie meinen, und daß die in Rehm, Ascom. exs. Nr. 2040 als *Pseudotthia Symphoricarpi* Rehm und in Brenckle, F. dacotenses Nr. 98 als *Otthia* ausgegebenen Pilze mit dem identisch sind, den Ellis und Everhart meinen.

Andrerseits ist es aber sicher, daß das von mir nicht gesehene Originalexemplar in Ellis a. Everhart, N. Am. F., Nr. 2374, das als *Plowrightia Symphoricarpi* bezeichnet ist, ein anderer Pilz sein muß, denn dieser Pilz wurde von Theissen und Sydow (Ann. mycol. 1915, XIII. Bd., p. 327)

untersucht und für eine echte *Valsaria* erklärt. Diese Autoren sagen, daß die Perithecien tief im Stroma eingesenkt sind und einen sehr langen Periphysen führenden Hals haben. Da sie die Sporen dieses Pilzes, entsprechend den Angaben von Ellis und Everhart für braun und zweizellig hielten, stellten sie den Pilz zu *Valsaria*.

Dieser Pilz hat aber vierzellige, bleibend hyaline Sporen und ist völlig verschieden von jenem, dessen Schläuche und Sporen Ellis und Everhart 1891 beschrieben. Diese haben daher zwei auf derselben Nährpflanze *(Symphoricarpus occidentalis)* auftretende, einander äußerlich nicht ganz unähnliche Pilze für eine und dieselbe Art gehalten. Ihre Beschreibung ist ein Gemenge der Merkmale beider Pilze.

Daß ihnen dies geschehen sein muß, hat schon Rehm (Annal. mycol. 1913, XI. Bd., p. 169) bemerkt, ohne indessen völlige Aufklärung zu bringen. Es ist kein Zweifel, daß der in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1974 als *Plowrightia Symphoricarpi* E. et Ev. ausgegebene Pilz mit dem in Ellis a. Everh., N. Am. F., Nr. 2374 identisch ist.

Die Untersuchung dieser zwei Pilze ergab folgendes:

1. Der als *Pseudotthia Symphoricarpi* Rehm beschriebene und ausgegebene Pilz ist eine ausgesprochene Eumontagnellee mit Paraphysen, zweizelligen braunen Sporen und einem deutlichen Hypostroma. Er unterscheidet sich von *Pyrenobotrys* Th. et S. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 179 und 629) durch das deutliche Hypostroma, von *Crotone* Th. et Syd. (l. c., p. 179 und 629) durch die regelmäßig rasigen Dothithecien und das Vorhandensein deutlicher fädiger Paraphysen. Ich stelle für den Pilz die neue Gattung *Dothidotthia* v. H. auf.

Dothidotthia v. H. n. G. Eumontagnellee. Dothithecien rasig hervorbrechend, einem gut entwickelten aus mehr minder deutlich senkrecht verlaufenden Hyphen- und Zellsträngen bestehenden Hypostroma aufsitzend, rundlich; Ostiolum dothideal, unregelmäßig. Paraphysen fädig. Schläuche keulig, achtsporig; Sporen braun, zweizellig.

Grundart: **Dothidotthia Symphoricarpi** (Rehm) v. H.

Syn.: *Pseudotthia Symphoricarpi* Rehm 1913.
Otthia Symphoricarpi E. et Ev. in Brenckle, F. dakot. Nr. 98.

Das 500 μ dicke Hypostroma besteht aus dünnwandigen, bis 16 μ großen licht gefärbten, offenen Parenchymzellen und 5 bis 8 μ breiten Hyphen. Beide bilden senkrecht stehende Streben, auf denen die fast kugeligen, 300 μ breiten Dothithecien sitzen. In der 200 μ dicken Basalschichte des Hypostromas, das dem Holzkörper aufsitzt, ist das Gewebe locker schwammig plectenchymatisch, mit mehr horizontal verlaufenden Hyphen und ohne Parenchym. Die Membran der Dothithecien ist gleichmäßig etwa 30 μ dick und besteht aus 5 bis 6 Lagen von 8 bis 16 μ großen Zellen mit schwarzer Mittellamelle und sehr starker hyaliner Verdickungsschichte. Das Ostiolum ist klein, unregelmäßig, spaltig-rissig.

2. Der in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1974 *Plowrightia Symphoricarpi*, in Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 327 *Valsaria Symphoricarpi* (E. et Ev.) Th. et Syd. genannte Pilz hat bleibend hyaline Sporen. Die kleineren derselben sind zweizellig, die an Zahl weit überwiegenden größeren, bis 25 ≈ 7 bis 9 μ großen Sporen sind vierzellig. Die zwei mittleren Zellen sind mit 4 μ viel kürzer als die Endzellen. Die Sporen sind elliptisch-länglich und liegen in den zylindrischen Schläuchen einreihig. Die Paraphysen sind sehr zahlreich und langfädig. Der kürzere oder längere dicke Schnabel der Perithecien zeigt Periphysen und ist schwarz und derbwandig.

Die Perithecienmembran ist dünn, weich, blaßbraun, an der Basis unregelmäßig parenchymatisch, aber seitlich mehr weniger deutlich senkrecht parallelfaserig.

Die Perithecien sitzen in einem länglichen, flachpolstrigen Stroma. Dieses sitzt unten dem Holzkörper auf und ist hier oft kaum entwickelt, blaß und weich. Nur oben ist dasselbe schwarzbraun, aber auch hier wenigstens stellenweise locker und schwammig.

Man sieht, daß der Pilz eigenartig gebaut ist. Man könnte ihn in die Gattung *Calospora* stellen. Allein die

Gattung *Calospora* Nitschke (in Fuckel Symb. mycol. 1869, p. 190) ist niemals beschrieben worden und ihre Grundart ist eine *Diaporthe*, wie ich feststellte. *Calospora* Saccardo 1883 (Syll. Fung., II. Bd., p. 231) hat als Grundart eine *Diaporthe* mit deutlich vierzelligen Sporen.

Daher hat Schröter 1897 in Pilze Schlesiens, II. Bd., p. 442 mit Recht den Namen *Calospora* ganz fallen gelassen und die Gattung *Calosporella* aufgestellt. Darunter sind *Diaporthe*-Arten mit deutlich vierzelligen Sporen zu verstehen.

Schröter sagt zwar bei seiner Gattung, daß Paraphysen vorhanden sind, allein diese Angabe kann sich nur auf die Pseudoparaphysen beziehen, die bei *Diaporthe* meist vorkommen.

Die Verwandtschaft des in Rede stehenden Pilzes liegt in der Tat ganz wo anders, nämlich bei der *Sphaeria corticola* Fuckel = *Sph. cinerea* Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 114). Dieser auffallende Pilz ist im wesentlichen nur durch den Mangel eines Stromas verschieden. Bei ihm ist die Perithecienmembran sehr schön senkrecht, dünn parallelfaserig gebaut. Ich habe für denselben die Gattung *Griphosphaeria* (Ann. myc. 1918) aufgestellt. Der behandelte Pilz ist eine stromatische *Griphosphaeria*. Ich stelle daher für denselben die neue Gattung *Griphosphaerioma* v. H. auf.

Griphosphaerioma n. G. Sphaeriaceae. Stroma diatrypoid, hervorbrechend. Perithecien mit Hals. Perithecienmembran dünn, seitlich mehr minder deutlich senkrecht parallelfaserig gebaut. Paraphysen fädig, lang. Schläuche achtsporig, zylindrisch. Sporen einreihig, hyalin, länglich, zweizellig oder mit einigen Querwänden. Ist eine stromatische *Griphosphaeria*.

Grundart: **Griphosphaerioma Symphoricarpi** (Rehm) v. H.

Syn.: *Plowrightia Symphoricarpi* Ell. et Ev. N. Ann. F. Nr. 2374.
Plowrightia Symphoricarpi Rehm, Ascom. exs. Nr. 1974.

Valsaria Symphoricarpi (E. et Ev.) Theiss. et Syd. 1915. Der Autorname Ellis et Everhart kann nicht angewendet werden, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht.

Der in Brenckle, Fg. dakotenses Nr. 100 als *Zignoëlla Morthieri* (Fuck.) Sacc. ausgegebene Pilz ist falsch bestimmt und ist *Griphosphaerioma Symphoricarpi* (Rehm) v. H. (= *Plowrightia Symphoricarpi* in Ell. et Ev., N. Am. Fg., Nr. 2374 und Rehm, Ascom. exs. Nr. 1974).

1178. Über Karschia Araucariae Rehm.

Der Pilz ist in Hedwigia 1900, 39. Bd., p. 84 beschrieben. Wie das sichere Stück in Theissen, Dec. Fung. brasil. Nr. 136 zeigt, wächst derselbe als Schmarotzer auf den lebenden Nadeln. Schon dieser Umstand hätte zeigen können, daß es keine *Karschia*-Art ist, denn diese treten niemals als Blattschmarotzer auf. Da Rehm's Beschreibung daher auf einer nicht näher geprüften falschen Voraussetzung beruht, ist sie in fast allen ihren Teilen falsch. Die Untersuchung zeigte mir, daß es sich um eine mit *Blasdalea* S. et Syd. verwandte Munkiellee handelt. Bei dieser Gelegenheit seien auch die äußerlich sehr ähnlichen Gattungen *Dielsiella* und *Cycloschizon* besprochen.

Die *Dielsiella Pritzelii* habe ich in Fragm. z. Myk. Nr. 634 (XII. Mitt., 1910) beschrieben. Eine zweite Beschreibung findet sich in Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 208. In beiden Beschreibungen heißt es, daß das Hypostroma durch die Epidermis 250 bis 260 μ breit bricht, sich dann auf derselben ausbreitet und das Schlauchstroma bildet. Allein das Hypostroma bricht nicht breit ganz nach außen durch, sondern sprengt nur ein 250 bis 300 μ breites rundliches Stück der Epidermis ab, hebt dieses Stück nur wenig empor und bleibt oben mit demselben verwachsen. Das Hypostroma ist daher oben bleibend mit der Epidermis oder wenigstens ihrer Außenwand verwachsen. Nun dringt das Gewebe des Hypostromas durch den schmalen so entstandenen Ringspalt, sich nach allen Richtungen strahlig ausbreitend hervor und bildet auf der Epidermis das ringförmige Schlauchstroma aus. Es ist daher nur das letztere ganz oberflächlich, der sterile Mittelteil bleibt von dem abgesprengten Epidermisstück bedeckt.

Im wesentlichen denselben Vorgang habe ich in Fragm. Nr. 635 für *Cycloschizon Brachylaenae* (R.) P. H. beschrieben; nur ist hier das Hypostroma viel schwächer entwickelt, sprengt nur die Epidermisaußenwand ab, hebt aber diese viel stärker empor, so daß hier das ringförmige Schlauchstroma mit dem kurz säulenförmig emporgewachsenen Teil des Hypostromas in einer Ebene liegt, während bei *Dielsiella* das Schlauchstroma etwas höher zu liegen kommt, als der hier nur dünne sterile Mittelteil.

Man sieht, daß sich die zwei Gattungen im Bau und in der Entwicklung des Stromas ganz gleich verhalten. In der Tat heißt es, daß sich dieselben nur durch die Färbung der Sporen voneinander unterscheiden (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 208). Allein das ist unrichtig, denn es besteht noch ein Unterschied in den Paraphysen.

Dielsiella hat zahlreiche, auffallende, lange Paraphysen. *Cycloschizon* hat aber eigentlich keine. Ich selbst gab an, daß spärliche vorhanden sind. Nun fand ich aber, daß sie eigentlich fehlen.

Die *Karschia Araucariae* R. hat meist blattunterseits, oft in kleinen Gruppen stehende, flache, rundliche Stromen, die am Rand uneben, gekerbt bis schwach gelappt, selten und nur stellenweise mit hellbraunen dichtstehenden bis 40 μ langen Wimpern versehen, etwa 400 μ breit, schwarz und ziemlich glatt sind. Sie sind außen mit einem flachen Ringwulst versehen, in der Mitte genabelt und öfter mit kleiner Papille. Die Stromen lösen sich leicht ab und sind scheinbar ganz oberflächlich, allein an Querschnitten sieht man, daß sie mit einer dünnen hyalinen Schichte überzogen sind, die offenbar die Cuticula ist, unter der sie entstanden sind. Ein Hypostroma ist nicht nachzuweisen. Von unten gesehen zeigen sie in der Mitte einen dunklen Punkt, der in einer blassen Ringzone liegt, die von dem kreisförmigen Lokulus herrührt.

Der dunkle Mittelpunkt ist offenbar die Anheftungsstelle. Offenbar ist das Hypostroma sehr blaß und schwach entwickelt und greift nicht über die Epidermisaußenwand tiefer. Die Stromen sind in der Mitte 110 μ, über dem ringförmigen

Lokulus 120 μ dick. Hier ist die kohlige Decke sehr dünn, außen 16 bis 44 μ dick, opak. Das vom Lokulus eingeschlossene Mittelsäulchen ist 70 μ dick und aus sehr kleinen senkrecht parallel gereihten olivschwärzlichen, weichen Zellen aufgebaut. Das ganze Stroma ist strahlig gebaut, am Rande sind die derbwandigen schwarzen Hyphen etwa 3 μ breit, in der Basalschichte, die oft fast fehlt, doch auch bis 12 μ dick und bräunlich olivfärbig ist, sind die Hyphen nur 1·5 bis 2 μ dick. Der Lokulus ist 120 bis 140 μ breit, 90 μ hoch. Paraphysen sehr zahlreich, verbogen-steiffädig, in dicken Schleim eingebettet, 1·7 μ dick, oben schwach keulig auf 2 μ verbreitert.

Schläuche sitzend, eiförmig, oben bis 10 μ stark verdickt, 60 bis 80 ≍ 40 bis 48 μ.

Jod färbt den Nucleus braungelb. In den Schläuchen färben sich die zweizelligen Sporen nur blaßbräunlich. Wenn aber die Stromen alt werden, findet man die nun ganz reifen Sporen braunschwarz und bis 30 ≍ 15 μ groß, also viel größer als sie Rehm angibt. Diese alten Stromen sehen ganz anders aus als die gut entwickelten; sie sind dick scheibenförmig, mit senkrechten Seitenwänden, so daß man einen ganz anderen Pilz vor sich zu haben meint.

Aus der Beschreibung geht hervor, daß der Pilz im wesentlichen sich unter der Cuticula entwickelt und daher eine Munkiellee ist, die sich von *Blasdalea* fast nur durch die zweizelligen Sporen unterscheidet. Nur im Mittelpunkte scheint ein kaum feststellbares Hypostroma vorhanden zu sein, das sich aber nur auf die Epidermisaußenwand erstreckt.

Cycloschizon Brachylaenae weicht schon weiter ab, da sich hier in den Epidermiszellen ein kleines, aber ganz deutliches braunes lockeres Hypostroma zeigt, das ein Epidermisaußenwandstück aussprengt, das oben mit dem sterilen Mittelteil des Stromas verwachsen bleibt. Indessen zeigt sich hier, daß auch das Schlauchstroma öfter mit der Epidermisaußenwand teilweise oben verwachsen bleibt. Überdies sind hier die Sporen hyalin und fehlen Paraphysen.

Noch weiter weicht *Diesiella* ab, die aber andrerseits dieselbe Beschaffenheit des Nucleus hat.

Offenbar stellt der Pilz eine neue Gattung dar, die ich *Cycloschizella* nenne.

Cycloschizella v. H. n. G. Munkiellee. Wie *Blasdalea*; aber Sporen zweizellig, Lokulus ununterbrochen ringförmig, Stroma oben mit der Cuticula verwachsen. Grundart: *Cycloschizella Araucariae* (R.) v. H. Syn.: *Karschia Araucariae* Rehm 1900. Über *Blasdalea* S. et Syd. siehe Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 499; 1915, p. 255; 1917, p. 403.

1179. Über Sphaeria? Himantia Persoon.

Persoon beschreibt den Pilz in Observationes mycologicae, II. Bd., 1799, p. 69 mit den Worten »Sphaerulis in maculam a fibrillulis centrifugis constantem aggregatis.« Er bezeichnet den Pilz als sehr selten und sagt nur allgemein, daß er auf Pflanzenstengeln auftritt. In der erklärenden Beschreibung heißt es weiter, daß der Pilz schwärzliche, verschieden große, bis drei Linien breite Flecke bildet, die mit der Lupe betrachtet aderige Fäden zeigen, die aus der Mitte der Flecke nach allen Seiten zur Peripherie laufen. In der Mitte sieht man schwarze Pusteln.

Man sieht, daß die Beschreibung nichts weniger als gut zu dem Pilze paßt, den man heute darunter versteht. Nachdem aber seit Fries alle Autoren in der noch heute gültigen Deutung desselben einig sind und insbesondere das von Desmazières in Pl. crypt. France 1843, Nr. 1342 unter dem Namen *Asteroma Himantia* Chev. Fl. paris. ausgegebene Exemplar zu Persoon's Beschreibung ziemlich stimmt, auch anzunehmen ist, daß Desmazières und Fries das Persoonsche Original des Pilzes kannten, so schließe ich mich der bisherigen Ansicht an.

Persoon hat den Pilz später (Mycol. europ. 1822, I. Bd., p. 52) nochmals als *Actinonema caulincola* P. angeführt. Es ist dies offenbar eine schlechter entwickelte Form des Pilzes, noch ohne Pusteln: »saltem nullas sphaerulas vidi«. Bei dieser Form führt Persoon ausdrücklich Umbelliferen-Stengeln als Substrat an.

Im Systema mycol. 1823, II. Bd., p. 559 führt Fries den Pilz als *Dothidea (Asteroma) Himantia* an. Er sagt, daß derselbe auf Umbelliferen-Stengeln gewöhnlich ist und gibt eine Beschreibung, aus der wohl zu ersehen ist, daß er die Form meint, die man heute darunter versteht.

In Fries, Summa veget. Scand. 1849, p. 425 wird der Pilz als zweite *Asteroma*-Art angeführt.

Rehm erkannte den Pilz als Ascomyceten (Ber. nat. Ver. Augsburg 1881, 26. Ber., p. 35) und gab ihn als *Ascospora Himantia* (Fries) Rehm in Ascom. exs. Nr. 131 aus. Rehm beschrieb die Sporen als einzellig mit zwei kleinen terminalen Kernen. Obwohl Winter die Sporen ganz richtig zweizellig zeichnete (in Rabh. Kr. Fl., Pilze, II. Bd., p. 335), beschreibt er sie doch nach Rehm's Angaben unrichtig als einzellig.

Die Gattung *Ascospora* wurde 1825 von Fries in Syst. orb. veget. Pars I. Pl. homonemae, p. 112 aufgestellt. Hier erklärt Fries ausdrücklich die *Sphaeria Aegopodii* P. als den Typus der Gattung. Diese gehört aber, wie feststeht, zu *Carlia* Rbh.-Bon.-v. H. (= *Mycosphaerella* Joh. p. p.).

Darnach wäre *Ascospora* Fries 1825 = *Sphaerella* Fries 1849 = *Carlia* Rbh.

Allein Summa vegetab. Scand. 1849, p. 425 führt Fries als erste (Typusart) bei *Ascospora* die *A. brunneola* Fries an und die *A. Aegopodii* (P.) erst als fünfte Art. Die *A. brunneola* gilt heute als *Sphaerella* Fr. Ob es eine echte *Sphaerella* ist, muß ich dahingestellt lassen, da ich auf den untersuchten Exsikkaten stets nur eine eigentümliche *Plectophoma*-artige Nebenfrucht und keinen Ascomyceten fand.

Jedenfalls scheint aber *Sphaerella brunneola* keine Dothideacee zu sein.

Man könnte nach dem Gesagten *Ascospora* Fries verschieden deuten; es wird am besten sein, die Gattung fallen zu lassen. *Sphaeria Himantia* kann daher nicht als *Ascospora* gelten. Siehe Fragment Nr. 1181.

Diedicke hat (Ann. myc. 1911, IX. Bd., p. 534) eine Revision der Gattung *Asteroma* veröffentlicht. Derselbe hat indessen versäumt, vorher festzustellen, was eigentlich *Asteroma* D. C. ist. Das habe ich nun in Fragment Nr. 961,

XVIII. Mitt., 1916 getan. Darnach ist *Asteroma* D. C. eine Leptomelanconiee mit einem wenigstens anfänglich subcuticulären fibrillösen Stroma und sehr kleinen Conidien, Gattung Nr. 350 in meinem neuen System der Fungi imperfecti in Falck, Mykol. Unters. u. Berichte, I. Bd., III. Heft, p. 301 bis 369). Demnach sind Diedicke's *Asteroma*-Arten gar keine solchen. Derselbe hat auch die *Asteroma Himantia* studiert und so wie schon Rehm 1881 die Ascomycetennatur derselben festgestellt. Er fand, daß *Asteroma Roumegùeri* Kze., *A. Bupleuri* S. et R. und *A. Oertelii* Syd. dieselbe Art sind und nannte den Pilz *Mycosphaerella Himantia* (P.) D.

Allein der Pilz ist eine Trabutinee, die genau in die Gattung *Omphalospora* Th. et S. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 176 und 361) paßt.

Er muß also *Omphalospora Himantia* (P.) v. H. genannt werden. In dem subcuticulären, ausgebreiteten Stroma des Pilzes kommen auch Pykniden vor. Diese habe ich in Fragm. Nr. 166 (IV. Mitt., 1907) als *Plectophoma Umbelliferarum* v. H. beschrieben. Ich habe damals die subcuticulären und subepidermalen Stromen noch nicht scharf voneinander geschieden, denn erst später erkannte ich die Wichtigkeit dieser Unterscheidung. Daher steht dort »Stromata unter die Epidermis eingewachsen«, was zu verbessern ist. Das untersuchte Exemplar ist jünger gewesen und daher fleischiger und noch nicht kohlig.

Der Typus der Formgattung *Plectophoma* v. H. ist *Pl. bacteriosperma* (Pass.), bei welcher Form kein Stroma zu finden ist. Daher gehört die *Pl. Umbelliferarum* nicht in diese Gattung, sondern muß *Stictochorella Umbelliferarum* v. H. genannt werden.

Die *Stictochorella*-Arten haben phyllachoroide Stromata mit Lokuli, deren Inhalt *Plectophama*-ähnlich gebaut ist.

Auch *Asteroma Epilobii* Fries ist eine Trabutinee, zu *Euryachora* gehörig.

Die *Sphaerella Eryngii* (Wllr.) Fuck. b. *Libanotis* Fuckel (Symb. mycol. 1869, p. 105) ist nach Diedicke's Angaben (l. c., p. 541, Taf. XVIII, Fig. 12) auch mit einem subcuti-

culären phyllachoroiden Stroma versehen, in dem neben *Stictochorella*-Lokuli noch unreife Schlauch-Lokuli auftreten (s. Fig. 12). Fuckel kannte den Schlauchpilz nur unreif, allein Diedicke sagt, daß er reife Gehäuse gefunden habe, die einen *Mycosphaerella*-artigen Nucleus besaßen, darnach ist der Pilz eine *Euryachora*, *E. Libanotis* (Fuck.) v. H.

Da Diedicke bei *Sphaerella Eryngii* (Fr.) neben unreifen Perithecien auch *Stictochorella*-Lokuli fand, muß dieser Pilz auch eine *Euryachora* sein (*E. Eryngii* [Fr.] v. H.), denn Diedicke sagt, daß der Pilz ganz mit der Form auf *Libanotis* übereinstimmt.

Bei *Euryachora Eryngii* scheint übrigens, so viel ich an alten überreifen Stücken sah, das Stromagewebe nur schwach entwickelt zu sein.

Noch bemerke ich, daß ich es für möglich halte, daß auch *Plectophoma bacteriosperma* (Pass.) v. H. trotz des Mangels eines Stromas zu einer unbekannten Phyllachoracee gehört.

Auch *Dothidea Anethi* (Fries) = *Sphaeropsis Anethi* (P.) Fuckel = *Sphaeria Anethi* P. = *Phoma Anethi* (P.) Sacc. ist nach dem Exemplar in Fuckel, F. rhen. Nr. 1011 eine ganz unreife Phyllachoracee, deren wohlentwickelte Stromata sich aber unter der Epidermis entwickeln und mit ihr verwachsen sind. Sie enthalten viele eiförmige Schlauchlokuli und sehr spärlich Conidienlokuli mit sehr kleinen stäbchenförmigen Conidien, deren Entstehung nicht zu erkennen ist.

Ich zweifle nicht daran, daß auch *Sphaeria Cicutae* Lasch (s. Fragm. Nr. 66, II. Mitt., 1906), die ich früher für eine *Placosphaeria* hielt und nun als eine *Plectophoma* erkannte, zu einer stromaarmen Phyllachoracee gehören wird.

Ascospora melaena (Fries) wird in Saccardo, Syll. Fung. 1882, p. 48 als *Asterina* aufgeführt und wieder p. 513 als *Sphaerella*, während Niessl (Verhandl. naturf. Ver. Brünn 1876, XIV. Bd., p. 7) den Pilz als *Asteroma* beschreibt. Der Pilz hat nach dem Exemplar in Vill, F. bav. Nr. 930 ein phyllachoroides unter der Cuticula eingewachsenes Stroma

mit ganz unreifen Lokuli. Die Sporen sind nach Niessl's Angaben in der Form und Größe von denen von *Omphalospora Himantia* (P.) v. H. kaum verschieden. Niessl beschreibt sie als einzellig und bestreitet Auerswald's zweifellos ganz richtige Angabe, daß die Sporen unter der Mitte septiert sind. Der Pilz ist, wie bekannt, ganz nahe mit *Omphalospora Himantia* verwandt, hat zweifellos ebenso geteilte Sporen und muß *Omphalospora melaena* (Fries) v. H. genannt werden.

1180. Über Asteroma Silenes Niessl.

Der Pilz ist beschrieben in Verh. nat. Ver. Brünn 1876, XIV. Bd., p. 7. In der Syll. Fung. 1882, I., p. 47 heißt er *Asterina Silenes* (N.) Sacc., im XXII. Bd., p. 71 wird er zu *Ascospora* gestellt, wohin ihn zuerst Winter (die Pilze Deutschlands usw., II. Abt., 1887, p. 341) gebracht hatte.

Da Herr Hofrat von Niessl die Güte hatte, mir den Pilz zu senden, konnte ich feststellen, daß derselbe eine typische *Omphalospora* Th. et S. ist (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 361), die mit den anderen Arten der Gattung: *O. melaena* (Fr.) v. H., *himantia* (P.) v. H., *Stellariae* (Lib.) und *ambiens* (Lib.) nahe verwandt ist.

Der Pilz hat ein ausgebreitetes, subcuticuläres, 16 bis 30 μ dickes, aus einer bis wenigen Lagen von senkrecht gereihten, offenen, 7 bis 12 μ breiten schwarzbraunen Parenchymzellen bestehendes Trabutineen-Stroma, das nirgends zwischen die Epidermiszellen eindringt. Die zerstreuten, stellenweise dichter stehenden Lokuli sind 35 bis 40 μ breit und 25 μ hoch. Ihre schwarze Decke ist 12 μ dick und bildet durch Ausbröckeln ein kleines Ostiolum. Die braune Basis ist flach oder wenig konkav, nur 4 bis 5 μ dick und drückt die Epidermis nicht hinab. Deutliche Paraphysen fehlen. Die wenigen Schläuche sind geballt achtsporig, keulig-eiförmig, unten breiter und dünnwandig, oben abgerundet-dickwandig, ungestielt und 20 bis 25 ≍ 10 bis 12 μ groß. Die hyalinen Sporen sind länglich, gerade, oft etwas keulig, zweizellig, 9 bis 11 ≍ 3·5 bis 4 μ groß. Die untere Zelle ist kaum 3 μ hoch, die obere Zelle enthält einige Öltropfen.

Der Pilz hat *Omphalospora Silenes* (Niessl) v. H. zu heißen.

1181. Über Asteroma Epilobii Fries.

Der Pilz wurde von Fries anfänglich im Systema mycologicum 1823, II. Bd., p. 559 in die Gattung *Dothidea* Fries gestellt, zu der er *Asteroma* D. C. als Untergattung rechnete.

In Summa vegetab. scandin. 1849, II., p. 425 steht der Pilz bei *Asteroma* D. C., wie noch heute. Den Typus dieser Gattung habe ich im Fragm. Nr. 961 (XVIII. Mitt., 1916) genau beschrieben und als Pachystromacee erklärt. Da derselbe, *Asteroma Phyteumae* D. C. jedoch nur von der Cuticula bedeckte, freie Conidienlager besitzt, habe ich ihn, trotz des mächtig entwickelten basalen Stromagewebes, in meinem neuen System der Fungi imperfecti (in Falck, Mycol. Unt. und Berichte, p. 338) sub Nr. 350 zu den Leptomelanconieen v. H. gestellt.

Asteroma Epilobii Fries wurde bisher nur selten reif gefunden. Die einzige mir bekannte Mitteilung über den reifen Pilz rührt von Jaczewski her (Bull. soc. myc. France 1896, XII. Bd., p. 96). Dieser fand, daß der Pilz ein Ascomycet ist, mit zweizelligen grünlich hyalinen Sporen und nannte ihn *Ascospora Epilobii* (Fr.) Jacz.

Allein der Pilz entspricht keiner der beiden Typen der Gattung *Ascospora* Fries. Diese Gattung wurde von Fries zuerst 1825 in Systema Orbis veget., I., p. 112 mit dem Typus *Ascospora Aegopodii* (P.) aufgestellt. Dieser Typus ist eine *Carlia* Rbh.-Bon.-v. H. = *Mycosphaerella* Joh. Dann erscheint *Ascospora* wieder in Summ. veget. scand. 1849, p. 425 mit dem Typus *Ascospora brunneola* Fr. Dieser Pilz ist aber nach Jaczewski's Beschreibung (l. c., p. 94) eine *Carlia* mit reichlichen, eingewachsenen, die Perithecien umgebenden Hyphen.

Demnach wäre *Ascospora* Fries 1825 bis 1849 = *Sphaerella* Fries = *Carlia* Rbh.-Bon.-v. H. In der Tat wird *Ascospora* heute noch als Schlauchfruchtgattung aufgefaßt. Allein Fries verstand unter den Ascosporei in Summa veg. scand. 1849 nur Pilze ohne Schläuche, also Nebenfruchtformen,

die er an den noch lebenden Pflanzenteilen fand, wo die zugehörigen Schlauchpilze noch gar nicht aufgetreten waren. Diese sind zumeist erst lange nach Fries bekannt geworden. Die Untersuchung zeigte mir, daß es sich bei *Ascospora* um jene Nebenfrüchte von *Carlia* handelt, welche sehr kleine stäbchenartige Conidien haben und welche heute, soweit sie richtig eingereiht sind, bei den Gattungen *Asteromella* Pass. et Thüm., *Plectophoma* v. H. und *Stictochorella* v. H. stehen.

Demgegenüber ist aber *Ascospora Epilobii* (Fr.) Jacz. eine ganz typische *Euryachora*. Daher kann Jaczewski's Benennung des Pilzes nicht aufrechterhalten bleiben, der Pilz muß nun *Euryachora Epilobii* (Fr.) v. H. genannt werden.

Sehr schön ausgereifte, von P. P. Strasser im Mai 1916 am Sonntagsberge in Niederösterreich gesammelte Exemplare von *Asteroma Epilobii* Fr. versetzten mich in die Lage, über den Pilz völlig ins klare zu kommen.

Die von dem Pilze befallenen Stengel von *Epilobium angustifolium* zeigen schwarze, schwach glänzende Flecke, die oft mehrere Zentimeter lang sind und ringsherum gehen. Am Rande sind diese Flecke oft netzig durchbrochen oder dendritisch verzweigt.

Auf den Flecken stehen locker oder dicht zerstreut glänzende Höcker, die jenen Stellen entsprechen, wo sich die Ascusfrüchte befinden. Die schwarzen Flecke rühren vom Stroma her, das sich unter der Cuticula entwickelt, anfänglich und am Rande der Flecke auch bleibend aus einer einfachen Lage von dunkelbraunen Hyphen besteht, die parallel flächen- und bandartig miteinander verwachsen sind, am Rand radiär verlaufend.

Diese Hyphen sind 4 bis 8 μ breit und bestehen aus 8 bis 14 μ langen, mäßig derbwandigen Zellen. Wo das Stroma dicker wird, etwa bis 20 μ, besteht es aus mehreren Zelllagen. An den Stellen, wo sich die Lokuli befinden, wird das Stroma bis 80 μ dick und besteht hier aus senkrecht gereihten braunen Zellen.

Doch bleibt das Stromagewebe auch an solchen Stellen meist dünner und läuft über die Lokuli hinweg, welche dann

peritheciumartig entwickelt sind. Diese sind dann etwas niedergedrückt kugelig, 95 bis 120 μ breit und zeigen eine dunkelbraune 16 bis 18 μ dicke aus 2 bis 4 Lagen von offenen 8 bis 10 μ breiten Parenchymzellen bestehende Wandung. In die Epidermis dringt das Stroma auch an den dicksten Stellen nicht ein.

Die Lokuli öffnen sich oben mit einem kleinen rundlichen flach-papillenartigen Ostiolum. Paraphysen fehlen. Die wenig zahlreichen Schläuche sind ungestielt, keulig, dünnwandig, achtsporig und etwa 40 ≍ 10 bis 11 μ groß. Die schwach grünlich-hyalinen Sporen stehen schief einreihig oder zweireihig, sind zweizellig und meist 12 bis 13 ≍ 4·5 bis 6 μ groß. Sie zeigen einige kleine Öltröpfchen im Inhalt und eine charakteristische Form. Die untere Zelle ist etwas kleiner als die obere und unten abgerundet, etwa 4 bis 5 μ hoch. Die obere Sporenzelle ist etwas breiter, 8 bis 9 μ hoch und zeigt oben einen kegeligen oder zapfenartigen Fortsatz. Im ganzen sind die Sporen länglich-spindelig, mit einem spitzen und einem stumpfen Ende.

Auf denselben Stengeln war auch die bekannte *Didymella fenestrans* (Duby), und zwar häufig auch unter dem *Euryachora*-Stroma entwickelt, das dann von den Schnäbeln der *Didymella* stachelig-rauh war.

Asterina Epilobii Desm. 1857 wächst auf den Blättern und ist eine typische *Venturia*, also ein ganz anderer Pilz als *Asteroma Epilobii* Fries. Siehe dagegen Rehm in Ann. myc. 1909, VII. Bd., p. 413.

1182. Über Excipula stromatica Fuckel.

Der in Symbol. mycol. 1869, p. 400 unter obigem Namen als Dichaenacee beschriebene Pilz wurde von Fuckel 1871 (Symb. myc., I. Ntr., p. 329) als Phacidiacee betrachtet. In der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 585 erscheint er als Dermatee in der Gattung *Ephelina* Sacc.; Rehm (Hyster. und Discom. 1887 bis 1896, p. 1244) stellt ihn zu den Heterosphaeriaceen in die Gattung *Scleroderris*. Bei Boudier (Hist. et Classif. Discomyc. 1907, p. 135) erscheint er wieder

in der Gattung *Ephelina*, die er zu den Mollisiaceen stellt. Schließlich betrachtet ihn auch Rehm 1912 (Ber. bayr. bot. Gesellsch., XIII. Bd., p. 184) als *Ephelina*, die er zu den Eupyrenopezizeen stellt.

Die Untersuchung von Fuckel's Originalexemplar in den Fung. rhen. Nr. 2150 zeigte mir, daß der Pilz eine Dothideacee ist. Der auf dünnen Stengeln von *Silene nutans* wachsende Pilz hat ein ausgebreitetes gut entwickeltes Stroma, in dem zahlreiche dicht stehende Lokuli sitzen. Das Stroma ist im wesentlichen zwischen der Epidermis und der darunterliegenden Faserschichte eingewachsen, doch wird stellenweise auch die Epidermis vom Pilzgewebe ausgefüllt. Dasselbe ist ringsum scharf begrenzt, wo sich Lokuli befinden 70 bis 80 μ, sonst nur 16 bis 36 μ dick. Außerdem finden sich auch Stellen, wo einfache Dothithecien-artige zerstreute Lokuli in Herden auftreten.

Das Stromagewebe besteht aus rundlichen braunkohligen 4 bis 7 μ großen Zellen, die meist unregelmäßig angeordnet sind. Die Basalschichte ist etwa 25 μ, die Deckschichte über den Lokuli 8 bis 18 μ dick.

Die dicht stehenden Lokuli sind scharf voneinander getrennt, flach, etwa 40 μ hoch, 120 μ lang und 50 μ breit. Sie zeigen keine Spur von einer eigenen Wandung. Paraphysen fehlen völlig. Die parallel stehenden Schläuche sind stiellos, keulig, unten meist bauchig, oben bis 6 μ stark verdickt und etwa 28 ≍ 8 bis 10 μ groß. Jod gibt keine Blaufärbung. Die acht Sporen liegen zweireihig, sind hyalin, zarthäutig, mit körnig-wolkigem Inhalt, an den Enden abgerundet verschmälert, länglich-keulig, oben breiter und 7·5 bis 9·5 ≍ 1·8 bis 2·5 μ groß. Ich fand nur wenige anscheinend reife Sporen außerhalb der Schläuche. Dieselben waren einzellig. Die untere Hälfte der Sporen ist schmäler als die obere. Der Pilz ist nicht ganz reif und wäre es möglich, daß die Sporen schließlich zweizellig werden.

Indessen gibt auch Fuckel an, daß die Sporen länglich-keulig und einzellig sind. Die Lokuli öffnen sich schließlich oben meist länglich und ziemlich weit.

Der Pilz wird als Scirrhinee aufzufassen sein und wäre bis auf weiteres *Catacaumella stromatica* (Fuck.) v. H. zu nennen (s. Ann. myc. 1915, p. 177 und 400).

1183. Über Xyloma aquilinum Fries.

Beschrieben in Fries, Observat. mycol. 1815, I. Bd., p. 362. Im Systema mycol. 1823, II. Bd., p. 522 nannte Fries den Pilz *Sphaeria aquilina*. C. F. Schumacher nannte ihn 1803 *Hysterium aquilinum*. Rehm stellte denselben anfänglich zu *Hypoderma*, dann in seinem Discomycetenwerke 1888 zu *Schizothyrium*. Ebenso Boudier 1907.

Die Untersuchung des Exemplares in Thümen, Mycoth. univ. Nr. 73 zeigte mir, daß der Pilz eine Dothideacee ist.

Die kleinen flachen Stromata entwickeln sich im Mittelteile ganz in der Epidermis, deren Außenwand abgesprengt wird und mit der 20 bis 30 μ dicken dunkelbraunen Decke fest verwachsen ist. Am Rande erscheinen am Querschnitte häufig 3 bis 4 Epidermiszellen, die teilweise mit braunem Pilzgewebe erfüllt sind, unzersprengt; da ist dann das Stroma von der Epidermis bedeckt und mit ihr verwachsen. Da wird nun die erste Zellschichte unter der Epidermis gesprengt, so daß sich das Stroma in der Mitte ganz in der Epidermis und (stellenweise) am Rande in der ersten Parenchymzelllage unter ihr befindet. Das Deckengewebe besteht aus 4 bis 5 μ großen Parenchymzellen, die nach Innen zu ganz allmählich fast hyalin werden.

Das Innen- und das Basalgewebe sind sehr blaß bräunlich. Ersteres besteht aus 4 bis 6 μ langen, zarthäutigen, senkrecht gereihten Zellen.

Im Stroma liegen am Querschnitte zwei rundliche, etwa 80 μ große, gut begrenzte Lokuli. Im ganzen sind meist 4 bis 5 Lokuli vorhanden, die sich oben rundlich öffnen. Schläuche keulig, Paraphysen vorhanden, Sporen hyalin zweizellig. Der ganze Pilz hat durchaus nichts kohliges und ist eher fleischig weich.

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, daß der Pilz weder eine ausgesprochene *Placostroma* noch eine *Endodothella* ist

(Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 407 und 582). Immerhin scheint die Typusart *Placostroma Pterocarpi* (Mass.) Th. et S. ein sehr ähnlicher Pilz zu sein, daher ich den Pilz als *Placostroma aquilinum* (Fr.) v. H. einreihe.

1184. Über die Gattung Rhabdostroma Sydow.

In Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 420 geben Theissen und Sydow an, daß *Apiospora curvispora* (Speg.) Rehm var. *Rottboelliae* Rehm 1914 ein sphaerialer Pilz ist.

H. u. P. Sydow stellten nun für diesen Pilz die neue Sphaeriaceen-Gattung *Rhabdostroma* in Ann. myc. 1916, XIV. Bd., p. 362 auf. Vergleicht man den Pilz, dessen Originalexemplar ich untersuchen konnte, mit *Apiospora Montagnei* Sacc. in Rabenh.-Winter, F. europ. Nr. 3157, so findet man, daß sich beide Pilze bis auf die verschiedene Sporengröße vollkommen gleichen, daher *Rhabdostroma* Sydow = *Apiospora* Sacc. ist.

Auch *Apiospora Montagnei* hat anfänglich ein blasses, nur oben dunkleres Stroma und Lokuli, die fast perithecienartig aussehen. Erst wenn der Pilz ganz reif ist, wird das Gewebe dunkel.

Theissen und Sydow gaben l. c., p. 419 an, daß *Apiospora Montagnei* einen epidermalen Clypeus besitzt und keine Paraphysen hat. Diese Angaben sind jedoch falsch. Es sind sehr zahlreiche, zarthäutige Paraphysen mit vielen Öltröpfchen vorhanden und die Epidermis bleibt vom Stroma so gut wie vollkommen frei. Dies zeigt sich schon daran. daß die Stromata von außen gesehen grau und nicht schwarz sind, wie das der Fall ist, wenn ein epidermaler Clypeus vorhanden ist. Schwarz erscheinen dieselben erst dann, wenn die vermorschte Epidermis abgefallen ist.

Die Stromata von *Apiospora Montagnei* entwickeln sich 2 bis 3 Faserlagen unter der Epidermis. Diese subepidermalen Sclerenchymfasern sind mit Stromagewebe ausgefüllt; die inneren derselben werden auch vom Stroma eingeschlossen, während an der flachen Basis der Stromen keine eingeschlossenen Gewebselemente der Nährpflanze zu finden sind. Die Epidermis-

zellen über dem Stroma sterben ab, zeigen aber kein Stromagewebe in den Lumina, höchstens, daß ganz kurze Fortsätze des Stromas zwischen den Epidermiszellen stellenweise eindringen. In der Mittellinie des Stromas beginnt die Epidermis abzubröckeln, wodurch daselbst die Stromaoberfläche freigelegt wird. Hier entsteht nun ein wenig eindringender Riß im Stroma, durch welchen die flachen Mündungen der Lokuli frei werden.

Manche Stromen von *Apiospora Rottboelliae* (Rehm) v. H. bilden keine Schlauchlokuli, dafür aber entstehen oben am noch weichen Stroma an rasig stehenden, schwärzlichen, meist etwas eingekrümmten, einfachen, einzelligen 14 bis 16 ≈ 3 bis 4 μ großen Trägern einzeln endständig, dick linsenförmige 20 bis 24 μ große, 10 bis 12 μ dicke, schwarze Conidien, die am Rande von der Schmalseite gesehen einen weißen Spalt zeigen. Diese Conidien sehen ganz so aus, wie die von *Papularia sphaerosperma* (P.) v. H., nur sind sie viel größer. Ganz gleich gebaute Conidienformen sind viele von zahlreichen Süßgräsern als *Coniosporium*- und *Melanconium*-Arten beschrieben worden, mit linsenförmigen Conidien, deren Größe von 4 bis 30 μ schwankt. Alle diese Formen gehören nach meinem Fragmente Nr. 990 (XVIII. Mitt., 1916) in die Tubercularieen-Gattung *Papularia* Fries-v. H.

Die beschriebene zu *Agiospora Rottboelliae* (R.) v. H. gehörige Art mag *Papularia Rottboelliae* v. H. heißen.

Zu *Apiospora Montagnei* Sacc. gehört wahrscheinlich die *Papularia hysterina* (Sacc.) v. H. mit 18 bis 21 μ großen Conidien.

Zweifellos gehört *Papularia saccharina* (Penz. et Sacc.) v. H., in Penzig et Saccardo, Icon. Fung. javanic. 1904, p. 97 als *Melanconium*, zu *Apiospora camptospora* Penz. et Sacc. (l. c., p. 12), da sie beide am selben Tage und Orte auf Zuckerrohrblättern gesammelt wurden.

Die *Papularia*-Arten gehören offenbar alle zu dothidealen Pilzen, soweit bisher bekannt zu Arten der Gattungen *Apiospora* und *Rhopographus*.

Wenn die Angabe Sydow's (Ann. myc. 1916, XIV. Bd., p. 362) richtig ist, daß *Scirrhiella* Speg. den gleichen Bau

hat, wie *Rhabdostroma* Syd., dann muß *Scirrhiella curvispora* Speg. auch eine Scirrhinee sein, trotz der Angabe Theissen's und Sydow's in Annal. myc. 1915, XIII. Bd., p. 180, daß der Pilz eine Sphaeriacee ist. Für die Annahme, daß der Pilz eine Scirrhinee ist, spricht auch die dort gegebene Beschreibung, die sehr an *Apiospora* erinnert. Die Form der Sporen ist nach Spegazzini's Angaben ganz die von *Apiospora Rottboelliae* und *A. camptospora*, nur sollen die Sporen einzellig sein.

Ich vermute, daß Spegazzini's Angabe auf nicht ganz ausgereiften Exemplaren beruht, oder daß er die Querwand der Sporen übersehen hat. Auch glaube ich, daß *Melanconium? bombycinum* Speg. (Syll. F., X. Bd., p. 474) die *Papularia*-Nebenfrucht von *Scirrhiella curvispora* ist, da beide Pilze auf Bambusrohr wachsen und aus derselben Gegend stammen. Es ist daher die Frage zu prüfen, ob nicht *Scirrhiella* Speg. (1884?) einfach gleich *Apiospora* Sacc. (1875) ist.

1185. Über Sphaeria Aspidiorum Libert.

Der bekannte Pilz wurde von Niessl in Krieger, F. saxon. Nr. 240 als *Monographos microsporus* noch einmal beschrieben (Bubák in Ber. deutsch. bot. Ges. 1916, 34. Bd., p. 324). Saccardo stellte ihn 1891 mit Zweifeln zu *Scirrhia* (Syll. Fung., IX. Bd., p. 1040). Theissen und Sydow (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 417) vermuten, daß er eine *Didymella* ist. Bubák (l. c., p. 328) erklärte ihn für eine *Scirrhia*.

Die Untersuchung des Pilzes zeigte mir, daß derselbe eine *Scirrhodothis* Th. et S. ist. Das Stroma entwickelt sich in der Mitte direkte unter der Epidermis, am Rande und an den beiden spitzen Enden 1 bis 2 Faserlagen unter der Epidermis. Es besteht ganz aus senkrechten, parallelen Reihen von dünnwandigen, kurzprismatischen, braunen Parenchymzellen, die oben eine dünne, schwarze Decke bilden, welche mit der Epidermis verwachsen ist. Die Lokuli stehen in einer Reihe und haben keine Spur einer eigenen Wandung. Die Mündung derselben ist flach und dothideal. Jod gibt keine Blaufärbung des Porus der Schlauche. Paraphysen sind vorhanden.

Von diesem Pilz ist bisher keine Nebenfrucht bekannt geworden. Ich fand nun bei dem oben angegebenen Exemplare, daß öfter in den Stromaten große Conidienlokuli auftreten, die oben mit einer 25 μ weiten Mündungspapille sich öffnen und bis über 500 μ lang werden. Diese Lokuli sind dicht mit einzelligen hyalinen, länglichen oder stäbchenförmigen, etwa 5 bis 7 ≍ 1·6 bis 2 μ großen Conidien ausgefüllt, die ohne merkliche Träger entstehen. Ob sie durch schleimige Histolyse des Binnengewebes entstehen oder ohne Träger aus den hyalinen Wandungszellen der Lokuli sprossen, konnte nicht festgelegt werden.

Diese Nebenfrucht der *Scirrhodothis Aspidiorum* (Lib.) v. H. ist offenbar derselbe Pilz, den Bubák (l. c., p. 299) als *Sphaeriothyrium filicinum* beschrieben hat, dessen Zugehörigkeit bisher unbekannt war.

Sphaeriothyrium praecastrense (L. Mass.) B. muß auch zu einem verwandten Pilz gehören.

Es muß noch geprüft werden, ob *Scirrhodothis confluens* (Starb.) Th. et S. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 415) von *Scirrhodothis Aspidiorum* (Lib.) v. H. wirklich verschieden ist.

Die in Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 415 aufgestellte Gattung *Scirrhodothis* Theissen et Sydow wird 1918 in Ann. myc., XVI. Bd., p. 7 mit *Scirrhia* Nke. wieder vereinigt. Dies muß indes noch näher geprüft werden, denn *Scirrhia* ist nach meiner Auffassung eine mit *Carlia* Rbh.-v. H. (= *Sphaerella* Fries) nahe verwandte Anpassungsgattung und es fragt sich, ob dies auch von *Scirrhodothis confluens* (Starb.) gesagt werden kann.

1186. Über Leptothyrium filicinum v. H.

Im Fragmente zur Mykologie Nr. 925, XVII. Mitt., 1915 gab ich an, daß *Leptostroma filicinum* Fries ein *Leptothyrium* ist.

Nun hat aber die Untersuchung der Originalexemplare dieses Pilzes gezeigt, daß derselbe ein Ascomycet ist (Bubák in Ber. deutsch. bot. Ges. 1916, 34. Bd., p. 312). Damit stimmt die auffallende Tatsache überein, daß derselbe eigentlich seit

mehr als 70 Jahren nicht wieder gefunden wurde; die wenigen unter dem Namen *Leptostroma filicinum* Fr. ausgegebenen Exsikkaten sind alle voneinander verschieden. Offenbar wußte niemand, was der Pilz ist, denn daran, daß derselbe ein bekannter Ascomycet sein werde, konnte nicht gedacht werden.

Mein Exemplar in Roumeguère, F. sel. gall. Nr. 479 enthält nur *Rhopographus Pteridis* und die Nr. 3589 derselben Sammlung einen entleerten Ascomyceten, vielleicht *Scirrhophragma regalis* Th. et Syd. Mein Exemplar in D. Saccardo, Mycoth. italica Nr. 975 ist anscheinend ein ganz unreifes und steriles *Columnothyrium*.

Nur der in Desmazières, Pl. crypt. France 1839, Nr. 999 auf Osmunda ausgegebene Pilz ist etwas besonderes, auf ihn beruht meine Angabe in Fragm. Nr. 925. Derselbe entspricht sehr gut der Fries'schen Beschreibung und schien mir daher das echte *Leptostroma filicinum* Fr. zu sein. Dieser Pilz scheint seit 1839 nicht wieder beachtet worden zu sein. Er bildet auf den Blattstielen meist kleinere, doch bis 16 *mm* lange und 1 *mm* breite schwarze Streifen, die auch öfter zu 2 bis 3 *mm* breiten verschmelzen. Er entwickelt sich streng in der Epidermis und ist mit der Außenwand derselben fest verwachsen. Er besteht ganz aus senkrecht parallelstehenden, 4 μ breiten Reihen von kurzen zylindrisch-prismatischen Zellen.

Die 12 bis 30 μ dicke Deckschichte ist opak schwarz, an dünnen Schnitten erkennt man jedoch, daß dieselbe aus zahlreichen Lagen von dünnwandigen, ganz flachen Tafelzellen besteht. Die 40 bis 50 μ dicke Mittelschichte besteht aus hyalinen, etwa 4 bis 5 μ hohen Zellen; die Basalschichte ist von der Mittelschicht nicht scharf abgegrenzt, bald fast hyalin, bald braun und bis 12 μ dick.

Der Pilz ist jedenfalls eine intraepidermale Dothideacee. Vergleicht man damit Querschnitte von unreifer *Rhopographus Pteridis*, so sieht man, daß sich diese zwischen der Epidermis und der darunter liegenden Faserschichte entwickelt, und daß beide voneinander sicher verschieden sind.

Aus dem Umstande, daß Fries in Observat. myc. 1815, I. Bd., p. 197 sagt: »In stipitibus *Osmundae regalis* etc.«,

und im Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 599, *Pteris, Osmunda* und *Aspidium* als Nährpflanzen des *Leptostroma filicinum* anführt, geht mit Sicherheit hervor, daß es sich um eine zu streichende Mischart handelt.

Die Form auf *Osmunda* wird wohl die oben beschriebene, reif noch nicht bekannte Scirrhinee in der Desmazières'schen Nr. 999 sein.

Die Form auf *Pteris* wird *Rhopographus Pteridis* sein, die äußerlich der auf *Osmunda* sehr ähnlich sieht und in Nr. 479 der Fungi gallic. in der Tat als *Leptostroma filicinum* ausgegeben wurde.

Die Form auf *Aspidium* ist vielleicht ein *Monographus*.

1187. Über Dothidea Prostii Desmazières.

Der Pilz ist in Ann. scienc. nat. Bot. 1847, 3. Ser., VIII. Bd., p. 175 beschrieben und in Desmazières, Pl. crypt. France 1853, Nr. 87 ausgegeben. Derselbe ist jedenfalls identisch mit *Sphaeria Hellebori* Chaill. in Fries, Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 512.

Er wird heute als *Didymella Hellebori* (Chaill.) Sacc. (Syll. F. 1882, I. Bd., p. 553) eingereiht. Er wurde zuerst näher von Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 112) als *Sphaeria Hellebori* Chaill. beschrieben und in den Fung. rhen. Nr. 893 ausgegeben. Doch konnte ich dieses Exemplar nicht untersuchen. Er findet sich noch in D. Saccardo, Mycoth. ital. Nr. 851.

Das Exemplar in Roumeg., F. gall. Nr. 3044 ist unbrauchbar. Das in der Nr. 3428 ist eine *Vermicularia.* Die Untersuchung des Originalexemplares von Desmazières hat mir gezeigt, daß der Pilz gewiß keine *Didymella* ist, sondern nur als Phyllachorinee aufgefaßt werden kann, wo er eine neue Gattung darstellt, die ich *Haplotheciella* nenne, von *Endodothella* durch die perithecienähnlichen Lokuli, die in der Epidermis entstehen, verschieden. Auch die Nebenfrucht dürfte eine andere sein.

Der Pilz entwickelt sich im wesentlichen in der Epidermis und ist mit der Außenwand derselben fest verwachsen. Das

Stromagewebe ist nur angedeutet durch braune, derbe Hyphen, die in der Epidermis, meist mit der Außenwand derselben verwachsen, teils aber auch in einigen Zellschichten unter derselben verlaufen. Die Lokuli sind zumeist pyknidenartig entwickelt, mit violettbraunen, länglichen, einzelligen 5 bis 6 ≈ 2 bis 3 μ großen Conidien. Zwischen diesen Pykniden-Lokuli stehen meist vereinzelt perithecien-artige Lokuli, welche Schläuche mit untypischen Paraphysen führen. Diese gehäuseartigen Lokuli zweierlei Art stehen in mehr minder dichten Krusten in der Epidermis, deren Außenwand über jedem Ostiolum durchbrochen wird.

Nicht selten brechen auch einzelne Conidienlokuli stärker durch. Die Schlauchlokuli sind fast kugelig, 220 μ breit und 190 μ hoch, haben eine kleine, breite Mündungspapille mit einem rundlichen Ostiolum und eine ringsum fast gleichstarke 25 μ dicke Wandung, die aus 4 bis 5 Lagen von 8 bis 10 μ großen, etwas abgeflachten, violettkohligen Parenchymzellen besteht. Die keuligen, derbwandigen, kaum gestielten Schläuche sind etwa 80 ≈ 11 μ groß und enthalten acht 1- bis 2-reihig angeordnete, hyaline, spindelförmige, 18 bis 22 ≈ 5 bis 7 μ große Sporen, deren obere Zelle öfter etwas breiter als die untere ist.

Die viel zahlreicheren Conidienlokuli stehen meist dicht aneinander, sind durchschnittlich etwas kleiner als die Schlauchfrüchte und haben eine wenig dünnere Wandung. Conidienträger wurden nicht gesehen. Der Nucleus der Schlauchlokuli ist ganz dothideaceen-artig gebaut. Die Conidiennuclei könnten formell als zur Formgattung *Microsphaeropsis* v. H. gehörig betrachtet werden, müssen aber doch wohl in ein eigenes Formgenus gestellt werden.

Haplotheciella v. H. n. G.

Stroma nur durch gefärbte Hyphen angedeutet. Schlauchlokuli kohlig, peritheciumartig, kugelig, in der Epidermis eingewachsen, mit der Außenwand derselben verwachsen und diese mit der Mündungspapille durchbohrend. Paraphysen vorhanden. Schläuche achtsporig. Sporen hyalin gleich-zweizellig.

Typusart: **Haplotheciella Hellebori** (Chaillet) v. H.

Syn.: *Sphaeria Hellebori* Chaillet 1823.
Dothidea Prostii Desmazières 1847.
Didymella Hellebori (Chaill.) Sacc. 1882.

Für die Nebenfrucht stelle ich die Gattung *Dothisphaeropsis* auf, die sich von *Microsphaeropsis* v. H. (= *Coniothyrium* Sacc. non Corda) durch das rasige Eingewachsensein der pyknidenartigen Lokuli in der Epidermis, die kaum sichtbaren Conidienträger und die Zugehörigkeit zu einem dothidealen Pilze unterscheidet.

Dothisphaeropsis v. H. n. G.

Nebenfrucht von *Haplotheciella* v. H. Pyknidenartige Lokuli kohlig, rasig verwachsen, in der Epidermis eingewachsen, mit durch braune Hyphen angedeutetem Stroma, rundlich, mit der Epidermisaußenwand verwachsen. Ostiolum rundlich. Conidienträger kaum sichtbar. Conidien klein, einzellig, länglich oder rundlich, gefärbt.

Typusart: **Dothisphaeropsis Hellebori** v. H.

Da sich *Haplotheciella* ganz in der Epidermis entwickelt, paßt die Gattung weder zu den Scirrhineen noch zu den Phyllachorineen.

1188. Über die Calicieen.

Rehm hat in seinem Discomycetenwerke die Calicieen zwar aufgenommen, aber nicht eingereiht, sondern nur als Anhang hinter die Patellariaceen gestellt.

In dem heutigen Systeme der Flechten werden die Discomyceten-Flechten in drei große Unterreihen eingeteilt, in die Coniocarpineen, Graphidineen und Cyclocarpineen. Die Caliciaceen und die Cypheliaceen, welche Rehm von den ersteren nicht abtrennt, stehen bei den Coniocarpineen und werden dadurch in einen völligen Gegensatz zu der Masse der übrigen Discomyceten gebracht. Es fragt sich nun, ob eine solche Absonderung der Calicieen von den anderen Discomyceten gerechtfertigt ist.

Als Hauptmerkmal der Calicieen (und Cypheliaceen) gilt der Umstand, daß die Schläuche derselben meist sehr zarthäutig sind und bald zerfallen. Infolgedessen werden die Sporen nicht hinausgeschleudert, bleiben zunächst im Hymenium liegen und gelangen dann allmählich auf die Oberfläche desselben, ein Vorgang, der vielleicht durch das häufig vorkommende nachträgliche Auswachsen der Paraphysen gefördert wird. Die Sporen bilden schließlich eine auf der Scheibe liegende staubartige Masse, die von den langen Paraphysenenden durchsetzt, das sogenannte Mazaedium darstellt.

Auf Grund dieser Eigentümlichkeit wird nun den Calicieen eine ganz gesonderte Stellung angewiesen.

Diesem Vorgange kann ich mich nicht anschließen.

Zunächst ist da grundsätzlich festzustellen, daß die Mazaediumbildung keine morphologische Tatsache, sondern ein biologischer oder physiologischer Vorgang ist, den man wohl zur Abgrenzung von Arten oder Gattungen heranziehen kann, nicht aber zur Aufstellung von Familien oder gar großen Abteilungen. Wenn man dies tut, gelangt man zu künstlichen Systemen. Daraus erklärt sich, warum Rehm, der die Familie der Calicieen annahm, nicht wußte, wo er sie unterbringen sollte. In einem auf den Bau begründeten System, und ein solches sollte ja Rehm's System sein, kann natürlich eine biologisch begründete Familie keinen Anschluß finden.

Ein richtiges, möglichst natürliches System darf nur auf morphologischen Tatsachen beruhen.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, war es mir klar, daß die Calicieen-Gattungen im Baue voneinander sehr verschieden sein werden, was die Untersuchung auch bestätigt.

Dazu kommt noch der Umstand, daß die Mazaediumbildung bei den Calicieen durchaus keine durchgreifende Erscheinung ist.

Bei dem häufigen *Calicium praecedens* sind die Schläuche verhältnismäßig durchaus nicht zarthäutig und konnte ich mich von dem Vorhandensein eines Mazaediums nicht überzeugen und bei den *Stenocybe*-Arten fehlt, wie schon Rehm richtig bemerkt, ein solches stets vollkommen.

Mit Ausnahme von *Coniocybe* haben alle hierhergehörigen Gattungen braune bis schwarze Sporen. Wenn dies nicht der Fall wäre, wäre das Mazaedium wahrscheinlich nie für etwas besonderes gehalten worden.

Bisher galten die Calicieen für eine sehr natürliche Familie, ohne nähere Verwandtschaft mit anderen. Das ist aber unrichtig. Schon *Calicium* und *Stenocybe* schließen sich sehr gut an *Phialea* und namentlich *Pocillum* an. Offenbar waren es die gefärbten Sporen, welche verhinderten, daß diese Verwandtschaft nicht schon längst erkannt wurde.

Es gibt in der Tat nun auch Sclerotinien mit gefärbten Sporen (*Lambertella* v. H.) und Ciborien (*Phaeociboria* v. H.).

Dazu kommt noch, daß es eine von Rehm beschriebene Form gibt, deren ganz nahe Verwandtschaft mit *Stenocybe* er völlig übersah und die er in die Gattung *Belonioscypha* einreihte.

Es ist das die *Belonioscypha melanospora* R., für welche in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 496 die Abteilung *Scelobelonium* Sacc. aufgestellt wurde, die ich 1905 in Ann. naturhist. Hofm., XX. Bd., zur Gattung erhoben habe. Dieser Pilz unterscheidet sich von *Stenocybe* fast nur durch die keuligen Schläuche und die gelatinös knorpelige Beschaffenheit der Hyphen. Man sieht daher, daß einzelne Gattungen der Calicieen einen ganz natürlichen Anschluß in anderen Familien haben.

Die Untersuchung der einzelnen Calicieen-Gattungen ergab folgendes.

1. *Caliciopsis stenocyboides* (Nyl.) ist nach Rehm gleich *Caliciopsis pinea* Peck 1880, die Grundart der Gattung. Dieser Pilz ist, wie mir die Untersuchung zeigte, kein Discomycet, sondern eine Coryneliacee, die von *Capnodiella maxima* (B. et C.) = *Sorica Duseni* Giess. nicht gattungsverschieden ist (Fragm. z. Myk. Nr. 705, XIII. Mitt., 1911). Daher ist *Capnodiella* Sacc. 1882 bis 1905 gleich *Hypsotheca* Ell. et Ev. 1885, gleich *Sorica* Giessenh. 1904, gleich *Caliciopsis* Peck 1880. Letzterer Pilz hat *Caliciopsis maxima* (B. et C.) v. H. zu heißen.

2. *Sphinctrina turbinata* (P.) ist im wesentlichen parallelfaserig aus weichen, gelatinös knorpelig dickwandigen Hyphen aufgebaut und schließt sich gut an *Phialea* an. Das Excipulum ist ziemlich dick und vollständig entwickelt.

3. *Cyphelium brunneolum* (Ach.) hat ein gut entwickeltes dickes Excipulum, das so wie der Stiel aus dünnen, wenig verdickten parallelen braunen, dicht verwachsenen Hyphen aufgebaut ist. Das Gewebe ist fest, lederig. Der Pilz findet seinen besten Anschluß bei *Scleroderris* und *Henriquesia*, die einander nahestehen.

4. *Acolium sessile* (P.) hat hervorbrechende, ungestielte, parenchymatisch gebaute Fruchtkörper. Das sehr dicke Excipulum besteht aus zur Außenfläche senkrecht gereihten Zellen. Wird seinen Anschluß bei den Cenangieen finden.

5. *Calicium praecedens* Nylander hat zarte, langgestielte Fruchtkörper, die streng parallelfaserig aufgebaut sind und aus weichen, dicken, deutlichen gelatinösen Hyphen bestehen. Excipulum dünn, Anschluß bei *Phialea*.

6. *Stenocybe major* Nyl. verhält sich ganz ebenso, nur sind die Hyphen nicht gelatinös. Mazaedium fehlend. Anschluß bei *Phialea*.

7. *Coniocybe nivea* (Hoffm.) ist ein hellfarbiger, fleischiger, im wesentlichen parallelfaseriger Pilz, mit langem Stiel und rundlichem Köpfchen. Rehm bildet ihn in seinem Discomycetenwerke als mit gut entwickeltem Excipulum versehen ab. Allein das ist unrichtig. *Coniocybe nivea* (H.), von der *Coniocybe pilacriformis* Rehm 1892 kaum verschieden ist, gehört zu jenen Pilzen, die bald keine Spur eines Excipulums aufweisen, bald ein nur mehr weniger angedeutetes. Wenn der Pilz gut und üppig entwickelt ist, wie ich an einem Stücke in Thümen, Herb. myc. oecon. Nr. 626 (als *Roesleria hypogaea* Th. et Pass.) sah und wie auch die Stücke in Sydow, Mycoth. germ. Nr. 131 (als *Roesleria pilacriformis* P. H.) zeigen, ist keine Spur eines Excipulums vorhanden und das Hymenium überzieht die ganze Oberfläche der locker oder dicht plectenchymatisch gebauten Kugel an der Spitze der Stiele. Die Hymenialschichte ist dann unten nur durch eine schmale Ringfurche vom Stiele getrennt. Bei weniger

starker Entwicklung ist die Hymenialschichte nur flach-halbkugelig und dann wird unten der Raum zwischen dem Stiele und dem Rande des Hymeniums ganz mit einem radiärgebauten Gewebe ausgefüllt, das man als steriles Randhymenium oder verkümmertes Excipulum deuten kann. So in Fink, Lichens of Jowa als *Coniocybe pallida* (P.) Fr. Nun kommt aber auch vor, wie mir ältere Präparate zeigten, daß sich an der Spitze des Stieles ein flach schüsselförmiges, 500 μ breites, ringsum etwas eingebogenes und 80 μ dickes Excipulum entwickelt, dessen 15 bis 20 μ dicke Innenschichte aus dünnen Parallelhyphen besteht, während die etwa 60 μ dicke Außenschichte aus radiär angeordneten, etwas gelatinös dickwandigen, 4 μ breiten Hyphen gebaut ist, die senkrecht zur Oberfläche stehen. Auf dieser ganz gut entwickelten, aber niedrigen Schale sitzt nun das Hymenium, das aber nur in der Mitte gut ausgebildet und gegen den Excipularrand hin verkümmert ist.

Daher erklärt sich, warum *Coniocybe* bald zu den Pilzen mit Excipulum (die Lichenologen und Rehm), bald zu jenen ohne Gehäuse gestellt (Thümen, Schroeter, Boudier) wird.

Es ist durch die Untersuchungen von Dittrich und Durand (Ann. myc. 1908, VI. Bd., p. 389) bekannt, daß sich letztere aus den ersteren entwickelt haben. *Coniocybe* ist nun eine bemerkenswerte Übergangsform.

Die Helvellaceen im Sinne Rehm's sind eine unnatürliche Gruppe, in der operculate und inoperculate Discomyceten enthalten sind. Dieselbe muß aufgelöst und zerlegt werden und die einzelnen Bestandteile müssen jenen Familien angegliedert werden, aus denen sie sich nachweislich entwickelt haben. Bei mehreren Gattungen ist ihre wahre Verwandtschaft schon bekannt, bei anderen, wie *Geoglossum*, nicht.

Es fragt sich nun, wo die wahre Verwandtschaft von *Coniocybe* liegt. Es gibt nun einen Pilz, der der *Coniocybe nivea* ganz nahesteht, aber größer (15 bis 25 *mm* lang und 2 bis 5 *mm* breit) ist und eine zylindrische oder spatelförmige Fruchtkeule hat und ganz wie eine einfache kleine *Clavaria* aussieht. Es ist das die *Neolecta flavovirescens* Spegazz.

(Syll. Fung., VIII. Bd., p. 41). Wie aus der Beschreibung des Pilzes hervorgeht und mir auch die Untersuchung eines Stückes des Originals zeigte, gleichen sich die *Neolecta* und *Coniocybe nivea* in den mikroskopischen Einzelheiten fast vollkommen, so daß es zweifelhaft sein könnte, ob die beiden Gattungen nebeneinander bestehen bleiben können.

Neolecta hat auch Paraphysen, wenn auch nicht sehr zahlreiche.

Da bei beiden Pilzen die Sporen ebenso breit wie die Schläuche sind, müssen sich diese wohl mit einem Deckel öffnen, was aber bei so schmalen, zarthäutigen Schläuchen nicht so leicht sichergestellt werden kann. Allein Spegazzini gibt ausdrücklich an, daß sich bei *Neolecta* die Schläuche mit einem Deckel öffnen.

Daher müssen *Coniocybe* und *Neolecta* zu den operculaten Eupezizeen gestellt werden. Nachdem ich feststellen konnte, daß sich bei *Neolecta* die Schläuche mit Jod vorübergehend blau färben, so könnte sich diese Gattung aus *Plicariella* Rehm (non Fuckel) entwickelt haben, während sich *Coniocybe* wahrscheinlich von *Pithya* ableiten wird, die parallelfaserig aufgebaut ist.

Namenverzeichnis.

(Die Nummern 154 bis 188 sind die der Fragmente 1154 bis 1188.)







Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 9. und 10. Heft

Zwillings- und Lageverzerrung beim Staurolith

Von

Arthur Marchet

(Mit 2 Textfiguren und 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juli 1919)

Gelegentlich einer Ausstellung des Minerals Staurolith in einer Monatsversammlung der Wiener Mineralogischen Gesellschaft wurde von Hofrat F. Becke und Kustos Dr. R. Koechlin auf Unterschiede in der Ausbildung der einfachen Krystalle und der Zwillinge nach (232) und (032) aufmerksam gemacht.[1] Diese Unterschiede genauer zu untersuchen, war der Zweck dieser Arbeit. Im Schlußteil wird dann auch der Versuch gemacht, die Verzerrung, welche die Krystalle durch ihre Lage in dem geschieferten Muttergestein erleiden, zu verfolgen.

Es obliegt mir die angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen den Herren zu danken, die mich bei dieser Untersuchung unterstützt haben. Ganz besonders danke ich Herrn Hofrat Prof. Dr. F. Becke für das Interesse und die Hilfe bei der Durchführung der Arbeit. Den Herren Hofrat Prof. Dr. C. Doelter und Kustos Dr. R. Koechlin verdanke ich die Erlaubnis, die diesen Herren unterstehenden Sammlungen zu benutzen. Den Herren Regierungsrat Dr. K. Kürschner und phil. Wilhelm Koppi verdanke ich Untersuchungsmaterial aus ihren Privatsammlungen.

---

[1] Mitteil. d. Wiener Miner. Ges., 1917, Nr. 80, p. 67.

Einleitung.

Daß Zwillinge gegenüber den mitvorkommenden, einfachen Krystallen häufig verzerrt erscheinen, ist schon lange bekannt. In neuerer Zeit waren es besonders die Arbeiten von Becke, Kreutz, Neugebauer und Tertsch, die sich mit dieser Frage beschäftigten.[1] In dem angeführten Referat F. Becke's aus den Fortschritten der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie und in der Arbeit von St. Kreutz sind auch ausführliche Verzeichnisse der einschlägigen Literatur enthalten. Ich kann es mir daher ersparen, die bis dahin erschienene Literatur näher anzuführen und verweise nur noch besonders auf eine spätere Arbeit von St. Kreutz: Einspringende Winkel und Wachstumsgeschwindigkeit an Calcitzwillingen.[2] Kreutz beschreibt hier das verschiedene Verhalten der einspringenden Winkel bei Penetrationszwillingen nach (100) von Calcit aus Egremont. In jenen einspringenden Winkeln, welche von der Zwillingsebene durchschnitten werden, zeigt sich eine bedeutende Zunahme der Wachstumsgeschwindigkeit, die bis zur Ausfüllung dieser Winkel führt; eine Erscheinung, die, wie weiter unten gezeigt werden wird, in ähnlicher Weise auch bei den Staurolithzwillingen auftritt.

Um die Verzerrungserscheinungen genauer zu verfolgen, geht man von den Zentraldistanzen der Flächen aus. Man

---

[1] F. Becke, Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *10*, 1889, p. 135. — Zwillingskrystalle von Orthoklas. Ebenda, *22*, 1903, p. 195. — Gipszwillinge von Bochnia. Mitt. Wiener Min. Ges., 8. Jänner 1906. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *25*, p. 214, und *26*, 1907, p. 133. — Whewellit. Ebenda, *26*, 1907, p. 409. — Über Krystalltracht. Verh. Deutscher Naturforscher u. Ärzte, 79. Vers., Dresden 1907, II. T., 1. Abt., p. 202. — Die Tracht der Krystalle. Schriften d. Ver. z. Verbr. naturwiss. Kenntnisse, Wien, *47*, p. 391. — Über die Ausbildung der Zwillingskrystalle. Fortschr. d. Min., Krist. u. Petr., *1*, 1911, p. 68. — St. Kreutz, Über die Ausbildung der Krystallform bei Calcitzwillingen. Denkschr. d. Ak. d. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., *80*, 1906, p. 15. — F. Neugebauer, Die Krystalltracht von einfachen Krystallen und Karlsbader Zwillingen des Orthoklases. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *25*, 1906, p. 413. — H. Tertsch, Kristalltrachten des Zinnsteins. Denkschr. d. Ak. d. Wiss., Wien, mat.-nat. Kl., *84*, 1908, p. 563.

[2] Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *28*, 1909, p. 49[illegible].

hat also die Entfernung dieser Flächen von dem Keimpunkt des Krystalls zu bestimmen. Weil die einfachen Staurolithkrystalle und auch die Zwillinge ein Symmetriezentrum besitzen, kann man als Zentraldistanz die Hälfte der Entfernung zwischen Fläche und Gegenfläche annehmen. Da es bei dieser Untersuchung darauf ankam, Verzerrungen durch Unregelmäßigkeiten möglichst auszuschalten, so mußten die Messungen an mehreren Krystallen zusammengefaßt werden. Man erreicht das dadurch, daß man das Mittel der reduzierten Zentraldistanzen berechnet. Diese erhält man in der Weise, daß man die Messungszahlen auf die Zentraldistanz einer Flächenart bezieht, die dann für alle Krystalle gleich bleibt. In unserem Falle wurde die Höhe der Krystalle, d. i. die doppelte Zentraldistanz der Fläche (001), gleich 10 gesetzt, also alle anderen Zentraldistanzen des Krystalls durch ein Zehntel der Höhe dividiert.[1] Bei manchen Krystallen fehlen Flächen, die sonst vorkommen, so z. B. die Endfläche beim Staurolith von Zöptau. In diesen Fällen wurde die virtuelle Zentraldistanz bestimmt unter der Annahme, daß die fehlende Fläche die Kante oder Ecke eben berührt, die an ihrer Stelle auftritt.[2]

Aus den mittleren reduzierten Zentraldistanzen bekommt man die relativen[3] dadurch, daß man jene durch den Radius einer mit dem Krystall volumgleichen Kugel dividiert. Zu diesem Zwecke wurden mit den mittleren reduzierten Zentraldistanzen Krystallbilder konstruiert[4] und diese zur Bestimmung

---

[1] Einfach das Mittel der gemessenen Zentraldistanzen zu nehmen, geht aus dem Grunde nicht an, weil dann bei der verschiedenen Größe der Krystalle die Zentraldistanzen der größeren Krystalle von größerem Einfluß auf das Resultat sind als die der kleineren. Siehe diesbezüglich auch: Tertsch, l. c., p. 569.

[2] Vgl. H. Gerhart, Über die Veränderungen der Krystalltracht von Doppelsulfaten durch den Einfluß von Lösungsgenossen. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *24*, 1905, p. 367.

[3] Siehe diesbezüglich die zitierten Arbeiten von F. Becke, H. Gerhart, St. Kreutz, Neugebauer und H. Tertsch.

[4] Zu den Konstruktionen wurden die Winkelmessungen von F. Hörner benutzt: Beiträge zur Kenntnis des Strauroliths, Inauguraldissertation, Heidelberg 1915. — E. A. Wülfing und F. Hörner, Die krystallographischen Konstanten

des Volums des abgebildeten Körpers verwendet. Man denkt sich den Krystall in seine Anwachspyramiden zerlegt, deren Höhe ist die mittlere reduzierte Zentraldistanz und deren Grundfläche läßt sich aus der Zeichnung berechnen. Kennt man die Winkel, unter denen die Flächen gegen die Bildebene geneigt sind — sie sind in der stereographischen Projektion als Abstand des Pols der Bildebene von den Flächenpolen gegeben —, so ist die wahre Größe der Fläche gleich dem Quotient: Größe der gezeichneten Fläche, dividiert durch den Kosinus ihres Neigungswinkels gegen die Bildebene. Die relativen Zentraldistanzen sind ein Maß für die Wachstumsgeschwindigkeiten in den Richtungen der Flächennormalen innerhalb eines Krystalls, sie sind aber nicht geeignet, direkt die einfachen Krystalle mit den Zwillingen zu vergleichen. Die Ursache davon ist die verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit bei einfachen Krystallen und bei Zwillingen. So wie bei den Mineralen, die die oben zitierten Arbeiten behandeln, kann man sich auch beim Staurolith überzeugen, daß die Zwillinge ein größeres Volum besitzen als die mitvorkommenden, einfachen Krystalle. Jene haben für manche Flächen größere Wachstumsgeschwindigkeiten. Um also Zwillinge mit einfachen Krystallen zu vergleichen, muß man für jene die vergleichbaren Zentraldistanzen[1] berechnen.

Diese Berechnung hat natürlich nur dann einen Wert, wenn man sicher ist, daß die einfachen Krystalle und die Zwillinge tatsächlich derselben Generation angehören und wenn solche Krystalle verglichen werden, deren Größe möglichst der Durchschnittsgröße entspricht. Aus diesem Grunde gebe ich die vergleichbaren Zentraldistanzen nur bei den Zwillingen vom Monte Campione und Trausnitzberg bei Zöptau an. Bei den Fundorten Bretagne und Fannin müßte ich davon abstehen, da mir von dort nur lose Krystalle zur Verfügung standen, die den obigen beiden Forderungen möglicherweise nicht entsprechen. Wenn ich gleichwohl bei den Zwillingen nach (032) aus der Bretagne die vergleichbaren Zentraldistanzen anführe,

des Stauroliths vom St. Gotthard. Sitzungsber. d. Heidelberger Ak. d. Wiss., mat.-nat. Kl., Abt. A, 1915, 10. Abhandlung.

[1] Siehe auch Neugebauer, Kreutz, Tertsch, l. c.

so geschieht dies deshalb, weil hier die größere Anzahl von einfachen Krystallen und Zwillingen, die mir zur Verfügung standen, immerhin die Wahrscheinlichkeit erhöhen, daß jene beiden Forderungen so ziemlich erfüllt werden.

Die vergleichbaren Zentraldistanzen erhält man, wenn man die gemessenen Zentraldistanzen des Zwillings durch den Radius einer Kugel dividiert, die mit dem neben dem Zwilling vorkommenden einfachen Krystall volumsgleich ist oder, was auf dasselbe hinauskommt, wenn man die relativen Zentraldistanzen des Zwillings mit einem Faktor $\frac{R}{r}$ multipliziert, wobei R gleich ist dem Radius der mit dem Zwilling, und r gleich ist dem Radius der mit dem einfachen Krystall volumgleichen Kugel. In unserem Falle ist aber noch zu berücksichtigen, daß die Krystallbilder, die zur Volumsberechnung dienten, Vergrößerungen auf die Höhe gleich 10 *cm* darstellen. Die linearen Vergrößerungen betragen demnach $\frac{10}{h}$, wenn h gleich ist den mittleren wirklichen Höhen der einfachen Krystalle, respektive der Zwillinge. Die Werte von R und r bekommt man nun einfach dadurch, daß man den Radius ρ, der mit dem gezeichneten Mittelkrystall volumgleichen Kugel durch die entsprechende lineare Vergrößerung dividiert:

$$R = \rho \cdot \frac{h}{10}, \qquad r = \rho' \cdot \frac{h'}{10} \cdot$$

Es wären nun noch einige Worte über die Aufstellung der Zwillinge und die Bezeichnung ihrer Flächen zu sagen. Die Zwillinge nach (232) wurden durchwegs so aufgestellt, daß die Zwillingsebene die Lage der Fläche $\bar{2}32$ hat, die Zwillinge nach (032) so, daß sie die Lage der Fläche 032 einnimmt. Aus einem später zu erörternden Grunde (p. 655) haben die beiden Individuen eines Zwillings niemals gleiche Größe und Gestalt. Fast immer erscheint das eine Individuum durch das zweite in zwei nicht in Verbindung stehende Teile geteilt, die gegeneinander mehr oder minder verschoben erscheinen, während bei dem zweiten Individuum wenigstens einzelne

Flächen der Grundzone (Zone der *c*-Achse) von oben nach unten durchlaufen. Dieses weniger verzerrte Individuum wurde in die Grundstellung gebracht und als Ind. 1 bezeichnet. Zeigten, was selten der Fall war, beide Individuen durchlaufende Flächen, so wurde das weniger verzerrte als Grundindividuum aufgefaßt. Die Bezeichnung der Flächen wurde so durchgeführt, daß die Flächensymbole des Zwillingsindividuums nach einer Drehung von 180° um die Zwillingsachse sich mit denen des Grundindividuums decken. Durch oben oder unten den Symbolen beigefügte Striche wird bei jenen Flächen, welche durch das andere Individuum in zwei Teile geteilt werden, angedeutet, ob es sich um die Fläche der Ober- oder die der Unterseite handelt. Das Zwillingsindividuum wird dabei wieder in die Grundstellung gedreht gedacht. Ob die Flächen der Grundzone durchlaufen oder unterbrochen sind, erkennt man in den folgenden Tabellen der Zentraldistanzen dann daran, daß die beiden Teile dieser Flächen entweder gleiche oder ungleiche Zentraldistanzen haben.

Zentraldistanzen der einfachen Krystalle und der Zwillinge.

In den folgenden Tabellen werden angeführt:

1. Die mittleren reduzierten Zentraldistanzen als Red. Zd.;

2. das arithmetische Mittel der Abweichungen zwischen diesen und den reduzierten Zentraldistanzen der einzelnen gemessenen Krystalle als Mittl. Fehler;

3. die relativen Zentraldistanzen als Rel. Zd.;

4. bei den Zwillingen nach ($\bar{2}32$) von Zöptau und Monte Campione und den Zwillingen nach (032) aus der Bretagne die vergleichbaren Zentraldistanzen als Vergl. Zd.

Der Radius der mit dem Mittelkrystall (Höhe = 10 *cm*) volumgleichen Kugel ist mit ρ bezeichnet, die mittlere wirkliche Höhe der gemessenen Krystalle mit h. $\frac{R}{r}$ ist der Faktor zur Berechnung der vergleichbaren Zentraldistanzen (s. p. 633).

Virtuelle Zentraldistanzen sind durch eckige Klammern [ ] kenntlich gemacht. Da die Zwillinge zentrisch symmetrisch sind, so gelten die angeführten Zentraldistanzen auch für die

parallelen Gegenflächen, wobei zu beachten ist, daß die Gegenfläche z. B. von $1\bar{1}0'$ die Fläche $\bar{1}10_{,}$ ist. Die Zentraldistanzen der Flächen der Oberseite sind also gleich denen der Gegenflächen an der Unterseite und umgekehrt.

I. Trausnitzberg bei Zöptau, Mähren.

Einfache Krystalle.

	001	110	010	101
Red. Zd.	[5·00]	1·11	1·71	2·85
Mittl. Fehler...	0·00	0·17	0·33	0·34
Rel. Zd	[2·19]	0·49	0·75	1·25

$$\rho = 2 \cdot 282,\ h = 0 \cdot 504\ cm.$$

Anzahl der gemessenen Krystalle 7.

Zwillinge nach ($\bar{2}32$).

		001	110'	$110_{,}$	$1\bar{1}0'$	$1\bar{1}0_{,}$	010'	$010_{,}$	101	$\bar{1}01$
Red. Zd.	Ind. 1	[5·00]	2·05	2·05	1·87	1·58	1·04	1·04	3·32	2·39
	Ind. 2	[4·65]	1·96	0·66	1·71	0·69	0·63	0·66	3·45	1·85
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·09	0·09	0·03	0·09	0·29	0·29	—[1]	—[1]
	Ind. 2	0·07	0·07	0·23	0·07	0·18	0·05	0·10	—	—
Rel. Zd.	Ind. 1	[2·01]	0·83	0·83	0·76	0·64	0·42	0·42	1·34	0·96
	Ind. 2	[1·87]	0·79	0·27	0·69	0·28	0·25	0·27	1·39	0·75
Vergl. Zd.	Ind. 1	[5·99]	2·47	2·47	2·27	1·91	1·25	1·25	3·99	2·86
	Ind. 2	[5·57]	2·35	0·80	2·06	0·83	0·75	0·80	4·14	2·24

[1] Die red. Zd. für (101) und ($\bar{1}01$) wurden konstruktiv aus der mittleren Flächenbreite von ($\bar{1}01$) (berechnet für Höhe von Ind. 1 = 10) ermittelt. Sie beträgt bei Ind. 1: 4·46 (mittl. Fehler 0·32), bei Ind. 2: 2·99 (mittl. Fehler 0·24).

$$\rho = 2 \cdot 481,\ h = 1 \cdot 38\ cm,\ \frac{R}{r} = 2 \cdot 98.$$

Anzahl der gemessenen Zwillinge 3.

II. Monte Campione, Kanton Tessin.

Einfache Krystalle.

	001	110	010	101
Red. Zd.	5·00	0·71	1·14	3·09
Mittl. Fehler ..	0·00	0·16	0·19	0·15
Rel. Zd.	2·91	0·41	0·66	1·80

$\rho = 1·718,\ h = 1·51\ cm$

Anzahl der gemessenen Krystalle 4.

Zwillinge nach ($\bar{2}32$).

		001	110'	110,	$1\bar{1}0$'	$1\bar{1}0$,	010'	010,	101	$\bar{1}01$
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	2·43	2·43	2·32	1·93	1·23	1·23	4·50	3·07
	Ind. 2	4·94	2·45	1·36	2·28	1·11	0·87	0·92	4·10	3·04
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·73	0·73	0·56	0·62	0·16	0·16	—[1]	—[1]
	Ind. 2	0·51	0·65	0·25	0·43	0·16	0·13	0·26	—	—
Rel. Zd.	Ind. 1	1·63	0·79	0·79	0·75	0·63	0·40	0·40	1·46	1·00
	Ind. 2	1·61	0·80	0·44	0·74	0·36	0·28	0·30	1·33	0·99
Vergl. Zd.	Ind. 1	4·12	2·00	2·00	1·90	1·59	1·01	1·01	3·69	2·53
	Ind. 2	4·07	2·02	1·11	1·87	0·91	0·71	0·76	3·37	2·51

[1] Die red. Zd. für (101) und ($\bar{1}01$) wurden konstruktiv aus den mittleren Flächenbreiten von ($\bar{1}01$) und (001) (berechnet für Höhe von Ind. 1 = 10) ermittelt. Diese betragen

bei Ind. 1: ($\bar{1}01$) = 3·81 (mittl. Fehler 1·26),
(001) = 2·24 (mittl. Fehler 1·26),
bei Ind. 2: ($\bar{1}01$) = 2·08 (mittl. Fehler 0·11),
(001) = 1·81 (mittl. Fehler 0·63).

$\rho = 3·073,\ h = 2·13\ cm,\ \frac{R}{r} = 2·53.$

Anzahl der gemessenen Zwillinge 3.

III. Fannin County, Georgia, U. St. A.

Einfache Krystalle.

	001	110	010	101
Red. Zd.	5·00	1·55	2·01	3·74
Mittl. Fehler ..	0·00	0·15	0·25	0·22
Rel. Zd.	1·74	0·54	0·70	1·30

$\rho = 2 \cdot 869$, $h = 3 \cdot 21\ cm$.

Anzahl der gemessenen Krystalle 2.

Zwillinge nach (032).

		001	110' / $1\bar{1}0_{,}$	$110_{,}$ / $1\bar{1}0'$	010'	$010_{,}$	101 / $\bar{1}01$
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	2·66	2·66	3·22	3·03	3·64
	Ind. 2	5·34	2·49	2·61	3·47	3·35	3·79
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·21	0·21	0·50	0·37	0·51
	Ind. 2	0·41	0·21	0·21	0·38	0·44	0·35
Rel. Zd.	Ind. 1	1·11	0·59	0·59	0·72	0·68	0·81
	Ind. 2	1·19	0·55	0·58	0·77	0·75	0·85

$\rho = 4 \cdot 487$, $h = 2 \cdot 04\ cm$.

Anzahl der gemessenen Zwillinge 4.

Zwillinge nach $(\bar{2}32)$.

		001	110'	110,	1$\bar{1}$0'	1$\bar{1}$0,	010'	010,	101	$\bar{1}$01
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	2·83	2·83	2·42	2·30	3·11	3·11	3·85	4·06
	Ind. 2	5·34	2·89	2·26	2·63	2·22	2·10	2·20	4·34	4·31
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·50	0·50	0·34	0·42	0·60	0·60	—[1]	—[1]
	Ind. 2	0·65	0·73	0·50	0·86	0·46	0·51	0·40	—	—
Rel. Zd.	Ind. 1	1·16	0·66	0·66	0·56	0·53	0·72	0·72	0·89	0·94
	Ind. 2	1·24	0·67	0·53	0·61	0·51	0·49	0·51	1·01	1·00

[1] Die red. Zd. für (101) und ($\bar{1}$01) wurden konstruktiv aus den mittleren Flächenbreiten von ($\bar{1}$01) und (001) (berechnet für Höhe von Ind. 1 = 10) ermittelt. Diese betragen

bei Ind. 1: ($\bar{1}$01) = 2·41 (mittl. Fehler 1·48),
(001) = 2·69 (mittl. Fehler 1·10),
bei Ind. 2: ($\bar{1}$01) = 1·56 (mittl. Fehler 0·72),
(001) = 3·11 (mittl. Fehler 0·87).

$\rho = 4·311$, $h = 208$ *cm.*

Anzahl der gemessenen Zwillinge 13.

IV. Bretagne.

Einfache Krystalle.

	001	110	010	101
Red. Zd.	5·00	2·02	3·84	[4·69]
Mittl. Fehler . .	0·00	0·21	0·48	0·19
Rel. Zd.	1·37	0·55	1·05	[1·28]

$\rho = 3·650$, $h = 2·47$ *cm.*

Anzahl der gemessenen Krystalle 12.

Zwillinge nach (032).

		001	110' / 1$\bar{1}$0,	110, / 1$\bar{1}$0'	010'	010,	101 / $\bar{1}$01
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	3·33	3·33	3·80	3·80	5·44
	Ind. 2	5·41	3·03	3·27	3·61	3·77	5·54
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·43	0·43	0·72	0·72	0·64
	Ind. 2	0·82	0·45	0·47	0·93	0·82	0·79
Rel. Zd.	Ind. 1	0·96	0·64	0·64	0·73	0·73	1·04
	Ind. 2	1·04	0·58	0·63	0·69	0·72	1·06
Vergl. Zd.	Ind. 1	1·22	0·81	0·81	0·93	0·93	1·32
	Ind. 2	1·32	0·74	0·80	0·88	0·91	1·35

$$\rho = 5{\cdot}212,\ h = 2{\cdot}21\ cm,\ \frac{R}{r} = 1{\cdot}27.$$

Anzahl der gemessenen Zwillinge 10.

Zwillinge nach (232).

		001	110'	110,	1$\bar{1}$0'	1$\bar{1}$0,	010'	010,	101	$\bar{1}$01
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	2·86	2·86	2·69	2·91	3·71	3·71	5·14	5·16
	Ind. 2	5·06	3·13	2·96	2·49	2·93	3·27	2·51	5·11	5·32
Mittl. Fehler	Ind. 1	0·00	0·70	0·70	0·36	0·57	0·37	0·37	—[1]	—[1]
	Ind. 2	1·11	0·47	0·35	0·48	0·54	0·67	0·72	—	—
Rel. Zd.	Ind. 1	1·02	0·59	0·59	0·55	0·60	0·76	0·76	1·05	1·06
	Ind. 2	1·04	0·64	0·61	0·51	0·60	0·67	0·51	1·05	1·09

[1] Die red. Zd. für (101) und ($\bar{1}$01) wurden konstruktiv aus den mittleren Breiten dieser Flächen (berechnet für Höhe von Ind. 1 = 10) ermittelt. Diese betragen

bei Ind. 1: (101) = 0·51 (mittl. Fehler 0·82),
($\bar{1}$01) = 0·70 (mittl. Fehler 1·12),
bei Ind. 2: (101) = 0·76 (mittl. Fehler 1·22),
($\bar{1}$01) = 0·47 (mittl. Fehler 0·57).

Von den fünf gemessenen Zwillingen zeigte nur einer die (101)-Flächen überhaupt entwickelt, daher ist auch der mittlere Fehler so groß.

$$\rho = 4{\cdot}879,\ h = 2{\cdot}08\ cm.$$

Anzahl der gemessenen Zwillinge 5.

Die Tracht der einfachen Krystalle.

Die einfachen Staurolithkrystalle zeigen mehr oder minder schlanke Säulenform. Bei allen vier untersuchten Fundorten erscheint die Fläche (010) schmäler als das Prisma (110), welches immer die kleinste Zentraldistanz hat (siehe auch Taf. I und II, Fig. 1, 3, 6 und 9). Das Querprisma (101) ist am stärksten bei den Krystallen vom Trausnitzberg entwickelt (Fig. 1). Seine relative Zentraldistanz beträgt hier bloß 1·25. Bei den Krystallen von Fannin tritt es schon etwas zurück (rel. Zd. 1·30), noch mehr dann bei denen vom Mte. Campione (rel. Zd. 1·80). Die einfachen Krystalle aus der Bretagne haben diese Fläche nicht ausgebildet, wenigstens kam mir kein einfacher Krystall mit (101)-Flächen von diesem Fundort unter. Je geringer die rel. Zd. der Flächen (110) bei diesen vier Fundorten ist, desto größer ist die der Endfläche. Die Krystalle von Zöptau zeigen bei der starken Ausbildung des Querprismas (101) die Fläche (001) überhaupt nicht entwickelt.

Die Tracht der Zwillinge nach (232).

Anders verhalten sich die Flächen bei den Zwillingen nach ($\bar{2}32$). Auffallend ist vor allem die Abplattung nach (010), die in den Zeichnungen (Taf. I und II, Fig. 2, 4, 5, 8 und 11) deutlich erkennbar ist und durch die kleineren rel. Zd. dieser Flächen auch zahlenmäßig zum Ausdruck kommt. Besonders stark ist dies immer beim Ind. 2 zu erkennen, wo sich auch die Flächen ein wenig verschieden verhalten, je nachdem sie der Ober- oder der Unterseite angehören. Meist ist die rel. Zd. der ($010_{/}$) des Ind. 2 etwas größer als die der ($010'$). [Für die Fläche $0\bar{1}0$ gilt als Gegenfläche die Umkehrung: rel. Zd. von ($0\bar{1}0'$) größer als die von ($0\bar{1}0_{/}$)]. — Wie aus den Tabellen hervorgeht, macht der Zwilling nach ($\bar{2}32$) aus der Bretagne in dieser Beziehung eine Ausnahme, die aber wohl durch mangelhaftes Untersuchungsmaterial hervorgerufen ist. — Verschieden ist dann auch das Verhalten der Flächen (101) und ($\bar{1}01$). Die rel. Zd. der (101) sind, besonders bei den Zwillingen vom Trausnitzberg und vom Mte. Campione, größer als die der ($\bar{1}01$).

Bei den Zwillingen von Fannin und von der Bretagne läßt sich das nicht erkennen, da die zum Teil entgegengesetzten Abweichungen innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Für die Endflächen (001) ist die Abnahme der rel. Zd. bei den Zwillingen im Vergleich zu den einfachen Krystallen sehr charakteristisch. Von großem Interesse für die Zwillingsverzerrung ist schließlich das Verhalten der aufrechten Prismen.[1] Zum Unterschied von den einfachen Krystallen sind die rel. Zd. der Flächen (110) und (1$\bar{1}$0) verschieden voneinander. Die rel. Zd. der (110′) erscheint immer größer als die entsprechende der einfachen Krystalle und größer als die der übrigen aufrechten Prismen des Zwillings auch dann, wenn (110) durchlauft (bei Ind. 1). Die zweitgrößte Zentraldistanz besitzt die Fläche (1$\bar{1}$0′), auch sie ist noch größer als die entsprechende des einfachen Krystalls. Die rel. Zd. der Flächen ($110_{,}$)[2] und ($1\bar{1}0_{,}$) sind meist weit kleiner, nähern sich denen der einfachen Krystalle oder sind, namentlich im Ind. 2, sogar noch kleiner als diese.

Aus diesen Angaben geht schon hervor, daß durch die gesetzmäßigen Verzerrungen die Zwillingsindividuen den rhombischen Habitus der einfachen Krystalle verlieren. Wenn man die Zentraldistanzen berücksichtigt, bleibt bloß das Symmetriezentrum erhalten und jedes der beiden Zwillingsindividuen bekommt einen triklin holoedrischen Habitus. Da weiters aus später zu besprechenden Ursachen die beiden Zwillingsindividuen verschiedene Gestalt haben, so erscheint auch die Zwillingsebene nicht als Symmetrieebene und die dazu senkrechte Zwillingsachse nicht als zweizählige Deckachse. Es besitzt also auch der ganze Zwilling nach ($\bar{2}32$) bloß einen triklin holoedrischen Habitus.

Um die Verzerrungen bei den Zwillingen zahlenmäßig verfolgen zu können, sind in der folgenden Tabelle die Quotienten $\frac{D}{d}$ angeführt; dabei bezeichnet D die vergleichbaren

---

[1] Die rel. Zd. dieser Flächen bei dem Zwilling aus der Bretagne folgen den nachstehenden Ausführungen infolge der Mangelhaftigkeit des Materials nur teilweise.

[2] Wenn (110) nicht durchlauft.

Zentraldistanzen des Zwillings, d die relativen Zentraldistanzen des einfachen Krystalls. $\frac{D}{d}$ gibt also an, um wievielmal die Wachstumsgeschwindigkeiten normal zu den betreffenden Flächen im Zwilling größer sind als im einfachen Krystall.

$\frac{D}{d}$ der Zwillinge nach $(\bar{2}32)$.

		001	110′	110,	110′	$1\bar{1}0$,	010′	010,	101	$\bar{1}01$
Trausnitzberg	Ind. 1	—	5·0	5·0	4·6	3·9	1·7	1·7	3·2	2·3
	Ind. 2	- -	4·8	1·6	4·2	1·7	1·0	1·1	3·3	1·8
Mte. Campione	Ind. 1	1·4	4·8	4·8	4·6	3·9	1·5	1·5	2·1	1·4
	Ind. 2	1·4	4·9	2·7	4·5	2·2	1·1	1·1	1·9	1·4

Wie man aus der Tabelle sieht, ist die Wachstumsgeschwindigkeit senkrecht zur Fläche (110′) am stärksten vergrößert, etwas weniger die senkrecht zu $(1\bar{1}0')$; weit geringer ist diese Vergrößerung bei den entsprechenden Flächen der Unterseite $(110_{/})$ und $(1\bar{1}0_{/})$, sobald (110) nicht wie beim Ind. 1 durchlauft. Von den Querprismen zeigt die Normale auf (101) eine ziemlich beträchtliche, die auf $(\bar{1}01)$ aber eine ziemlich geringe Zunahme der Wachstumsgeschwindigkeit. Auch die Zunahme bei der Endfläche (001) ist unbeträchtlich. Am wenigsten ändert sich die Wachstumsgeschwindigkeit senkrecht auf (010).

Wie Becke schon in seiner Arbeit über den Dolomit[1] betonte, findet eine Beschleunigung des Wachstums bei den Zwillingen hauptsächlich längs der Zwillingsgrenze statt, und zwar in Richtungen, die beiden Individuen eines Zwillings gemeinsam sind. In einer stereographischen Projektion erkennt man diese Richtungen an dem Zusammenfallen von ihnen entsprechenden Zonen beider Individuen.

---

[1] F. Becke, Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. Tschermak's Min.-petrogr. Mitt., *10*. 1889, p. 135.

In der nachstehenden Projektion (Fig. 1) sind die Flächen des Zwillings nach $(\bar{2}32)$ eingetragen. Außer den dünn ausgezogenen Achsenzonen des Grundindividuums sind als starke

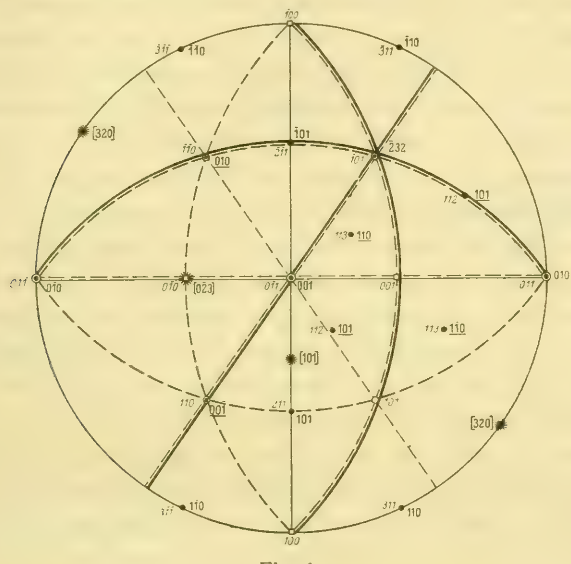


Fig. 1.

Zwilling nach $(\bar{2}32)$.

•	Flächen des Staurolithzwillings,
o	Rhombendodekaeder,
□	Würfel,
h k l	Indizes des Grundindividuums,
<u>h k l</u>	Indizes des Zwillingsindividuums,
h k l	Indizes eines tesseralen Krystalls,
———	Achsenzonen des Grundindividumms,
— — —	Kantenzonen des Rhombendodekaeders und des Würfels,
———	wichtige gemeinsame Zonen des Zwillings,
*	Austrittspunkte der gemeinsamen Zonenachsen,
[h k l]	dazugehöriges Zonenzeichen.

Linien jene gemeinsamen Zonen eingezeichnet, welche von der Zwillingsebene $(\bar{2}32)$ zu den drei Endflächenpaaren jedes der beiden Individuen laufen. Es sind dies die einfachsten Zonen, die von der Zwillingsebene aus gelegt werden können.

ihre Achsen werden daher, wenn man an das Raumgitter des Krystalls denkt, relativ am reichsten mit Molekeln besetzt sein und den stärksten Einfluß auf die Zwillingsverzerrung besitzen. Das einfachste Zonenzeichen als primäre Radialzone [101] hat die Zone $(\bar{2}32)$ — $(\bar{1}01)$. Die Beschleunigung des Wachstums in der Richtung der Achse dieser Zone bewirkt vor allem die starke Vergrößerung der vergleichbaren Zentraldistanzen derjenigen Flächen des aufrechten Prismas, die an der Zwillingsgrenze liegen, d. i. $(110')$ und $(1\bar{1}0')$. Den Flächen $(\bar{1}01)$ und (010) geht diese Wachstumsrichtung parallel, deren Zentraldistanzen werden durch sie also nicht beeinflußt. Da die Wirkung der gemeinsamen Richtungen auf die Zentraldistanzen, wie schon frühere Untersuchungen zeigten, um so mehr sinkt, je weiter die betreffenden Flächen von der Zwillingsgrenze entfernt sind, so ist die Zunahme der vergl. Zd. der Fläche (101) geringer als bei den aufrechten Prismen, trotzdem die Normale auf 101 einen viel kleineren Winkel mit der Zonenachse einschließt. Deutlich läßt sich aber erkennen, daß (101) eine größere Zentraldistanz besitzt als die unbeeinflußte $(\bar{1}01)$. Die Fläche (001) liegt von der Zwillingsgrenze noch weiter ab, wird also noch weniger beeinflußt.

Von viel geringerer Wirkung als die Zone [101] sind die beiden anderen Zonen (232) — (001) = [320] und $(\bar{2}32)$ — (100) = $[0\bar{2}3]$. Die Zonenachse von [320] geht parallel der Endfläche (001) und nahezu parallel dem Prisma $(1\bar{1}0)$, während sie das Wachstum senkrecht zu $(110')$ befördert; sie verursacht also die Verschiedenheit der Zentraldistanzen von $(110')$ und $(1\bar{1}0')$. Auch für die, wenn auch recht geringe Vergrößerung der Zentraldistanz von $(010_{\prime})$ gegenüber der von $(010')$ bei dem Ind. 2 kann diese Achsenzone mit die Ursache sein. Die gleiche Wirkung hat aber auch die dritte der gemeinsamen, wichtigen Zonen $[0\bar{2}3]$. Wenn die Zonen [320] und [101] nicht beiden Individuen gemeinsam wären — bei den Zwillingen nach (032) ist dies der Fall —, so würde die Zonenachse von [023] das Wachstum senkrecht zu $(1\bar{1}0')$ und $(110_{\prime})$ befördern. Dem wirken aber die beiden genannten Zonen entgegen. [101] befördert das Wachsen senkrecht zu $(1\bar{1}0')$ und $(110')$ stark und in gleicher Weise, die Achse von

[320] aber schließt mit der Normalen auf (110) den kleineren Winkel ein als die Achse von [023] mit der Normalen auf (1$\bar{1}$0) und ist daher von größerem Einfluß als letztere. Die Vergrößerung der Zentraldistanzen von (101) und (101) bewirkt sowohl die Zone [320] als auch die Zone [0$\bar{2}$3], und zwar bei beiden Flächen in gleichem Maße.

Aus der Projektion (Fig. 1) ist auch ersichtlich, daß die Flächen des Zwillings ganz oder nahezu mit Flächen eines tesseralen Krystalls zusammenfallen,[1] der so aufgestellt ist, daß die *a*-Achse parallel der *a*-Achse des Stauroliths bleibt, die *b*- und *c*-Achse aber gegen die entsprechenden Achsen des Stauroliths unter 45° geneigt sind, d. h. daß eine Fläche des Rhombendodekaeders an die Stelle der Endfläche des Stauroliths gelangt. Wie man aus der Zeichnung ersieht, nehmen (001), (010) und die Zwillingsebene ($\bar{2}$32) — letztere annähernd — die Lage von Rhombendodekaederflächen, die Flächen des Querprismas und des aufrechten Prismas die Lage von Flächen des Ikositetraeders (112), respektive (113) ein. Die drei wichtigen gemeinsamen Zonen aber fallen nahezu mit zwei Kantenzonen des Rhombendodekaeders — [101] = = *[1$\bar{1}$1]*, [320] = *[111]* — und einer tesseralen Achsenzone — [0$\bar{2}$3] = *[010]* — zusammen.

Nach allem bisher Gesagten läßt sich bei den Zwillingen nach ($\bar{2}$32) also erkennen, daß die Verzerrung durch beschleunigtes Wachsen in bestimmten Richtungen hervorgerufen wird. Diese Richtungen erscheinen als Achsen wichtiger gemeinsamer Zonen des Zwillings. Die Wirkung dieser gemeinsamen Richtungen ist um so stärker, je einfacher das Zeichen der Zone ist, deren Achse die betreffende Richtung darstellt. Am stärksten werden die Zentraldistanzen dort vergrößert, wo die Normalen auf die Flächen mit den gemeinsamen Richtungen einen kleineren Winkel einschließen und wo die betreffenden Flächen an einer Zwillingsgrenze liegen, die mit

---

[1] Auf Beziehungen zwischen den Winkeln des Stauroliths und denen des tesseralen Systems wurde schon von C. S. Weiss (Berl. Ak., 1831, p. 312), Websky (Pogg. Ann., 1863, *118*, p. 255), Mallard (Bull. soc. min., Paris, 1884, *7*, p. 381) und Cesàro (Bull. soc. min., Paris, 1887, *10*, p. 244) hingewiesen.

der Zwillingsebene zusammenfällt, also dort, wo diese Richtungen zwischen den Normalen auf die Flächen der beiden Zwillingsindividuen liegen.[1] Die Folge des beschleunigten Wachstums nach bestimmten Richtungen ist dann auch, daß die Zwillinge größer sind als die einfachen Krystalle.

Ich möchte hier noch auf das Porträt eines nur einseitig ausgebildeten Zwillings vom Mte. Campione (Taf. I, Fig. 5) aufmerksam machen. In dem spitzen einspringenden Winkel der beiden Individuen, der von der Zwillingsebene getroffen wird, reagiert das Grundindividuum stark auf die Wirkung der gemeinsamen Richtungen. — Stärkeres Wachsen der Prismenflächen und hierdurch Vergrößerung von (010). — Im stumpfen einspringenden Winkel, der von der Zwillingsebene nicht getroffen wird, ist das Grundindividuum hingegen ähnlich ausgebildet wie die einfachen Krystalle.

Die Tracht der Zwillinge nach (032).

Auch bei diesen Zwillingen kann man eine Beeinflussung der Tracht durch die Zwillingsbildung erkennen, wenngleich sie nicht so groß ist wie bei den Zwillingen nach $(\bar{2}32)$. Sie zeigt sich vor allem durch die Verkürzung der relativen Zentraldistanz von (001), die in gleichem Maße erfolgt wie bei den Zwillingen nach $(\bar{2}32)$. Die relativen Zentraldistanzen der Flächen (110) und $(1\bar{1}0)$ erscheinen erhöht. Beim Zwillingsindividuum (Ind. 2) kann man auch beobachten, daß die Wachstumsgeschwindigkeiten senkrecht auf $(110_{,})$ und $(1\bar{1}0')$ gleich sind und größer als die senkrecht auf $(110')$ und $(1\bar{1}0_{,})$. Wenn die Flächen des aufrechten Prismas nicht durchlaufen, so erscheint daher die Kante zwischen (110) und $(1\bar{1}0)$ jeweils gegen die Zwillingsebene hin verschoben (siehe Taf. I, Fig. 7, und Taf. II, Fig. 10). Die relativen Zentraldistanzen der Flächen (101) und $(\bar{1}01)$ sind kleiner als bei den einfachen Krystallen,

[1] Ähnliche Beobachtungen machte St. Kreutz bei Zwillingen von Calcit (Über die Ausbildung der Krystallform bei Calcitzwillingen. Denkschr. d. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., *80*, 1906, p. 15. — Einspringende Winkel und Wachstumsgeschwindigkeit an Calcitzwillingen. Tschermak's Min.-Petr. Mitt., *28*, 1909, p. 490).

was durch die gedrungenere Form der Zwillinge bedingt wird, und einander gleich.

Wie aus diesen Angaben hervorgeht, verlieren auch die Zwillinge nach (032) durch die gesetzmäßigen Verzerrungen den rhombischen Habitus der einfachen Krystalle. Von den ursprünglichen drei Symmetrieebenen bleibt bloß jene || (100) erhalten, die senkrecht auf der Zwillingsebene steht, von den drei zweizähligen Deckachsen bloß die a-Achse, die der Zwillingsebene parallel geht. Zwillingsebene und Zwillingsachse sind bei der Ungleichheit der beiden Individuen keine Symmetrieelemente des Zwillings. Da durch die gesetzmäßige Verzerrung das Symmetriezentrum nicht verloren geht, hat der Zwilling nach (032) den Habitus eines holoedrischen monoklinen Krystalls.

Um das Verhältnis der Wachstumsgeschwindigkeiten im Zwilling und im einfachen Krystall darzustellen, sind in der folgenden Tabelle die Quotienten $\frac{D}{d}$ für die Krystalle aus der Bretagne angeführt (D = vergleichbare Zd. des Zwillings, d = relative Zd. des einfachen Krystalls).

$\frac{D}{d}$ des Zwillings nach (032) aus der Bretagne.

	001	110' / $1\bar{1}0$,	110, / $1\bar{1}0$'	010'	010,	101 / $\bar{1}01$
Ind. 1	0·9	1·5	1·5	0·9	0·9	[1·0] [1]
Ind. 2	1·0	1·3	1·5	0·8	0·9	[1·1]

[1] Im einfachen Krystall ist die Zentraldistanz der Flächen des Querprismas virtuell.

Da die Zahlen für die vergleichbaren Zentraldistanzen aus dem p. 632 angeführten Grunde nur ziemlich rohe Annäherungswerte sein dürften, so sind die Werte von $\frac{D}{d}$ nur mit einer gewissen Vorsicht zu gebrauchen. Das Verhältnis der Zahlen zueinander ist richtig, die absoluten Werte der

Zahlen erscheinen aber zu niedrig, da es den bisherigen Erfahrungen widersprechen würde, daß die Wachstumsgeschwindigkeiten im Zwilling zum Teil kleiner sind $\left(\frac{D}{d} < 1\right)$ als im einfachen Krystall. Mit Sicherheit geht aus diesen Zahlen aber hervor, daß die größte Beschleunigung des Wachstums senkrecht zu den Flächen des Zwillings bei (110) und (1$\bar{1}$0) eintritt. Sind diese Flächen in zwei nicht zusammenhängende Teile getrennt (bei Ind. 2), so wachsen $(110_{,})$ und $(1\bar{1}0')$ rascher vorwärts. Wie schon oben erwähnt, sind das jene Teile, die an der Zwillingsebene liegen. Die Flächen (101) und ($\bar{1}$01) verhalten sich gleich und scheinen eine, wenn auch wohl geringe Vergrößerung der Wachstumsgeschwindigkeit in der Richtung ihrer Normalen zu erleiden. Dabei ist zu bemerken, daß schon bei den einfachen Krystallen aus der Bretagne (Taf. II, Fig. 9) diese Wachstumsgeschwindigkeit so groß ist, daß die Flächen gar nicht zur Ausbildung gelangen. Bei den übrigen Flächen des Zwillings ist keine wesentliche Änderung ihrer Zentraldistanzen zu beobachten. Vielleicht wäre noch darauf hinzuweisen, daß augenscheinlich die Fläche $(010_{,})$ etwas rascher vorgeschoben wird als $(010')$.

Zur Erklärung der Verzerrung durch das beschleunigte Wachsen nach gemeinsamen Zonenachsen des Zwillings ist die nachstehende stereographische Projektion gegeben (Fig. 2). Wieder sind außer den Flächen des Zwillings und den fein ausgezogenen Achsenzonen des Grundindividuums die einfachsten, gemeinsamen Zonen des Zwillings als starke Linien und die Austrittspunkte ihrer Achsen als Sterne eingezeichnet. Wie man sieht, ist bei den Zwillingen nach (032) die Achsenzone (010) — (001) = [100] beiden Individuen gemeinsam. Sie hat als einfachste Zone auch auf die Zwillingsverzerrung den größten Einfluß und bedingt das Vorschieben der Flächen des aufrechten Prismas. Da die Achse dieser Zone den Flächen (001) und (010) parallel geht, wird deren Zentraldistanz nicht beeinflußt, wohl aber kann das Wachstum senkrecht (101) und ($\bar{1}$01) vergrößert werden, wenn auch nicht stark, da diese Flächen nicht an der Zwillingsgrenze liegen und von der Zonenachse auch weiter entfernt sind als

die Flächen des aufrechten Prismas. Das verschieden starke Reagieren von $(110_{\prime})$ und $(110')$, respektive von $(1\bar{1}0')$ und $(1\bar{1}0_{\prime})$ beim Zwillingsindividuum (Ind. 2) ist schon dadurch erklärlich, daß bloß $(110_{\prime})$ und $(1\bar{1}0')$ an jener Zwillings-

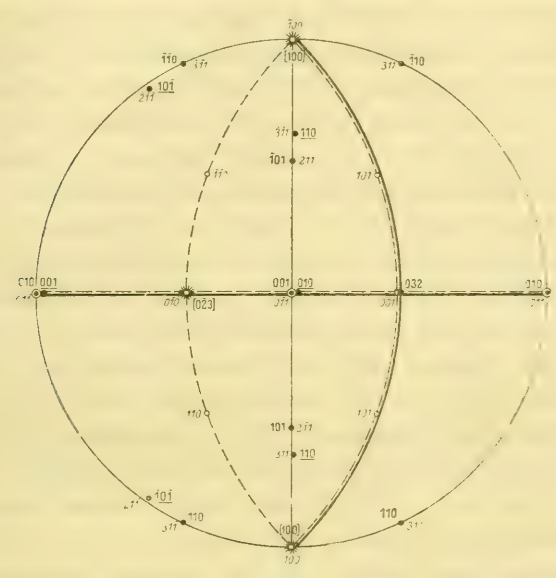


Fig. 2.

Zwilling nach (032).

●	Flächen des Staurolithzwillings,
○	Rhombendodekaeder,
□	Würfel,
h k l	Indizes des Grundindividuums,
$\underline{\text{h k l}}$	Indizes des Zwillingsindividuums,
h k l	Indizes eines tesseralen Krystalls,
———	Achsenzonen des Grundindividuums,
— — —	Achsenzonen eines tesseralen Krystalls,
———	wichtige gemeinsame Zonen des Zwillings,
*	Austrittspunkte der gemeinsamen Zonenachsen,
[h k l]	dazugehöriges Zonenzeichen.

grenze liegen, die mit der Zwillingsebene zusammenfällt, und daher stärker vorgeschoben werden. Die gleiche Wirkung hat aber auch die zweite gemeinsame Zone (032) — (100) = = [0$\bar{2}$3]. Deren Achse befördert, wie aus der Projektion

ersichtlich ist, ebenfalls das Wachstum senkrecht zu $(\bar{1}10_{/})$ und $(110_{/})$, respektive den Gegenflächen $(1\bar{1}0')$ und $(\bar{1}\bar{1}0')$. Auch die Zentraldistanzen der Flächen des Querprismas (101) und $(\bar{1}01)$ können durch diese gemeinsame Richtung vergrößert werden und schließlich könnte man auch die geringe Vergrößerung der Wachstumsgeschwindigkeit senkrecht zu $(0\bar{1}0') = (010_{/})$ gegenüber $(0\bar{1}0_{/}) = (010')$ durch sie erklären.

Auch die Zwillinge nach (032) lassen eine Ähnlichkeit mit den Winkeln eines tesseralen Krystalls erkennen. Die Aufstellung des tesseralen Krystalls ist die gleiche wie bei den Zwillingen nach $(\bar{2}32)$. — *(100)* || (100) und *$(01\bar{1})$* || (001) (siehe Fig. 2). — Die Zwillingsebene (032) fällt dann mit einer Würfelfläche nahezu zusammen, die Endflächen (001) und die Längsflächen (010) beider Individuen mit Rhombendodekaederflächen. Die Flächen des aufrechten Prismas und die des Querprismas kommen mehr oder minder genau in die Lage von Flächen des Ikositetraeders (113), respektive (112). Wie aus der Projektion ersichtlich ist, sind die beiden gemeinsamen Zonen des Zwillings aber dann nichts anderes als Achsenzonen des tesseralen Krystalls.

Zusammenfassend läßt sich also aussagen, daß die Verzerrungen des Zwillings nach (032) hauptsächlich durch eine Vermehrung des Wachstums in der Richtung der a-Achse hervorgerufen werden. Auch hier macht sich der Einfluß dieser gemeinsamen Richtung vor allem dort geltend, wo die beiden Zwillingsindividuen parallel der Zwillingsebene verwachsen. Dadurch werden bei dem nicht durchlaufenden Individuum (Ind. 2) die Kanten zwischen (110) und $(1\bar{1}0)$ auf der Ober- und Unterseite gegen einander verschoben, was uns in die Lage versetzt, ohne Winkelmessung zu erkennen, welche von den beiden Verwachsungsflächen die Zwillingsebene ist. Sie ist immer jene Verwachsungsfläche, der die Kante zwischen $(110')$ und $(1\bar{1}0')$, respektive $(110_{/})$ und $(1\bar{1}0_{/})$ nähergerückt erscheint.

Die Lageverzerrung.

Außer der besprochenen Zwillingsverzerrung kann man sowohl an den einfachen Krystallen als auch an den Zwil-

lingen eine Verzerrung beobachten, die durch die Lage des Minerals in dem geschieferten Muttergestein (Glimmerschiefer) hervorgerufen wird.

Ist in dem Muttergestein oder der Lösung, in der irgendein Krystall sich bildet, keine Richtung von den anderen verschieden, so würde dieser Krystall die Oberfläche einer Kugel annehmen, wenn seine Wachstumsgeschwindigkeit nach allen Seiten gleich wäre, ein Fall, wie er etwa bei einem radialstrahligen Aggregat eintritt, bei dem die Radialrichtungen immer die gleichen krystallographischen Richtungen sind. Die relativen Zentraldistanzen geben nun an, wievielmal die Wachstumsgeschwindigkeiten in den Richtungen der Flächennormalen des Krystalls größer oder kleiner sind als die — gleich 1 gesetzte — Wachstumsgeschwindigkeit der mit dem Krystall volumgleichen Kugel (siehe p. 631). Chemisch gleiche Krystalle, die aus einem Medium auskrystallisieren, das keine von den anderen ausgezeichnete Richtung besitzt, müssen bei gleichen Flächen auch zumindest annähernd gleiche relative Zentraldistanzen haben.

Anders bei Krystallen, die in einem Medium wie etwa ein krystalliner Schiefer gebildet wurden, bei dem nur in der Schieferungsebene alle Richtungen gleich sind, während Richtungen unter verschiedenen Winkeln zur Schieferungsebene sich verschieden verhalten. In der Schieferungsebene ist die Wachstumsgeschwindigkeit einer bestimmten Flächennormale am größten, senkrecht zu ihr wäre sie am geringsten. Die relativen Zentraldistanzen einer Fläche müssen daher verschieden sein, wenn die Flächennormale unter verschiedenen Winkeln gegen die Schieferungsebene geneigt ist. Das oben erwähnte radialfaserige Aggregat müßte in diesem Fall eine Oberflächenform ähnlich der eines Rotationsellipsoids annehmen. Es liegt daher nahe, zur Berechnung der relativen Zentraldistanzen hier nicht den Radius einer volumgleichen Kugel, sondern den Halbmesser eines abgeplatteten Rotationsellipsoids zu benutzen, dessen Drehungsachse senkrecht zur Schieferung steht. Diese korrigierten relativen Zentraldistanzen müßten dann bei gleichen Flächen gleich bleiben, gleichgültig wie der Krystall in dem geschieferten Gestein liegt.

Die Halbmesser des volumgleichen Rotationsellipsoids kann man mittels der Mittelpunktspolargleichung der Ellipse $\rho^2 = \frac{b^2}{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}$ [1] folgendermaßen berechnen.

Gegeben seien die auf den Radius einer volumgleichen Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen d_1 und d_2 derselben Flächenart von zwei Krystallen in zwei verschiedenen Lagen, die durch die Winkel φ_1 und φ_2 der Flächennormalen mit der Schieferungsebene charakterisiert sind. Man setzt vorerst $d_1^2 = \frac{b^2}{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi_1}$ und $d_2^2 = \frac{b^2}{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \varphi_2}$. Daraus ergibt sich b^2 und ε^2. Aus diesen beiden läßt sich nach der Formel $a^2 = \frac{b^2}{1 - \varepsilon^2}$ auch die große Halbachse a der Ellipse berechnen. Aus der angeführten Mittelpunktspolargleichung der Ellipse bekommt man die den verschiedenen φ entsprechenden Werte für ρ. Diese Werte sind aber noch nicht ohne weiteres zur Berechnung der korrigierten relativen Zentraldistanzen zu verwenden, da wir durch Rotation der so berechneten Ellipse um die b-Achse nicht ein volumgleiches Rotationsellipsoid bekommen und da die beiden Krystalle selbst nicht gleiches Volum besitzen. Das berechnete Rotationsellipsoid ist den beiden mit den Krystallen volumgleichen Ellipsoiden aber »ähnlich« und besitzt das gleiche Verhältnis der Achsen $a : b$. Das Volum dieses ähnlichen Rotationsellipsoids $\left(v = \frac{4}{3} a^2 b \pi\right)$ sei v, die Volumina der mit den zwei Krystallen volumgleichen Ellipsoide seien V_I und V_{II}. Die halben Durchmesser P_I und P_{II} sind dann gleich $\rho \sqrt[3]{\frac{V_I}{v}}$ und $\rho \sqrt[3]{\frac{V_{II}}{v}}$. Anal. wie früher (p. 631) kommt man zu den korrigierten relativen Zentraldistanzen, wenn man die reduzierten Zentraldistanzen der Flächen dividiert durch die — der Lage der Flächennormalen entsprechenden — Halbmesser P der volumgleichen Rotationsellipsoide. Eine

---

[1] ρ = halber Durchmesser der Ellipse, b = kleine Achse, ε = numerische Exzentrizität, φ = Winkel zwischen ρ und langer Ellipsenachse.

Probe, ob die Annahme dieser Rotationsellipsoide als Vergleichskörper richtig ist, ist dann die, daß die so berechneten korrigierten relativen Zentraldistanzen der beiden Krystalle aus demselben Muttergestein für gleiche Flächen gleich groß sein sollen.

In den folgenden Tabellen sind nun die zur obigen Berechnung der korrigierten relativen Zentraldistanzen nötigen Werte für zwei einfache Staurolithkrystalle aus der Bretagne angeführt. — Die Stufe verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn phil. Wilh. Koppi. — Der eine Krystall (I) ist in dem feinkörnigen Glimmerschiefer so gelagert, daß die krystallographischen Achsen b und c der Schieferung parallel liegen, während bei Krystall II die b-Achse zwar in der Schieferungsebene liegt, die c-Achse aber gegen diese unter etwa 45° geneigt ist. Man kann sofort sehen, daß der Krystall I länger und schmäler, II aber kürzer und breiter ausgebildet ist. Dies spricht sich auch in den reduzierten und den auf die volumgleiche Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen aus, die im folgenden nebst den Winkeln φ,[1] welche die Flächennormalen der beiden Krystalle mit der Schieferungsebene einschließen, angeführt sind.

		001	110	010
Red. Zd.	I	5·00	1·44	3·02
	II	5·00	2·00	3·64
Rel. Zd.	I	1·70	0·49	1·03
	II	1·39	0·55	1·01
φ	I	0°	64° 40′	0°
	II	45°	40°	0°

$V_{I} = 108 \cdot 15\ cm^3$, $V_{II} = 196 \cdot 65\ cm^3$ } berechnet aus der red. Zd.

Aus den relativen Zentraldistanzen der Fläche (001) und den entsprechenden Winkeln φ wird, wie oben angedeutet, b^2 und ϑ^2 einer Ellipse berechnet, die den erzeugenden

[1] Diese Winkel lassen sich aus einer stereographischen Projektion, in der die Schieferungsebene eingetragen ist, leicht ablesen.

Ellipsen der volumgleichen Rotationsellipsoide »ähnlich« ist. Man erhält:

$$b^2 = 1\cdot451 \text{ und } \varepsilon^2 = 0\cdot498,$$

somit auch

$$a^2 = 2\cdot89, \qquad b = 1\cdot205.$$

Das Volum v des »ähnlichen« Rotationsellipsoids ergibt sich aus der Formel $v = \frac{4}{3} a^2 b \pi$ mit $14\cdot587\, cm^3$. Der Wert für $\sqrt[3]{\frac{V_I}{v}}$ beträgt $1\cdot938$, für $\sqrt[3]{\frac{V_{II}}{v}}$ $2\cdot380$. In der folgenden Tabelle sind dann die Werte für $\rho = \sqrt{\frac{1\cdot451}{1-0\cdot498 . \cos^2 \varphi}}$, dann $P_I = \rho \times 1\cdot938$ und $P_{II} = \rho \times 2\cdot38$ und schließlich die korrigierten relativen Zentraldistanzen (kor. Zd.) eingetragen.

		001	110	010
ρ	I	1·70	1·264	1·70
	II	1·39	1·432	1·70
P	I	3·295	2·450	3·295
	II	3·308	3·408	4·046
Kor. Zd.	I	1·52	0·59	0·92
	II	1·51	0·59	0·90

Wie man aus den Zahlen für die korrigierten relativen Zentraldistanzen ersieht, erscheinen diese tatsächlich für beide Krystalle nahezu gleich. Es besteht daher die Annahme zu Recht, daß in dem geschieferten Gestein die Lageverzerrung bewirkt, daß, abgesehen von den Verschiedenheiten der Richtungen im Krystall, die Wachstumsgeschwindigkeiten sich so verhalten wie die halben Durchmesser eines Rotationsellipsoids, das uns bekannt ist, wenn wir für zwei Krystalle die auf die Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen derselben Flächenart für zwei verschiedene, durch den Winkel φ der Normalen mit der Schieferungsebene charakterisierte Lagen kennen.

Besteht aber diese Annahme für die einfachen Krystalle zu Recht, so muß sie auch für die Zwillinge Geltung haben, die in geschiefertem Gestein auftreten.

Wir erinnern uns hierbei, daß, namentlich bei den Zwillingen nach (2̄32), große Verschiedenheiten zwischen Ind. 1 und Ind. 2 zu beobachten sind, die nicht allein durch die Zwillingsbildung hervorgerufen sein können. Liegen die beiden Zwillingsindividuen verschieden zur Schieferungsebene, so müssen aber infolge der Lageverzerrung die beiden Individuen verschiedene Gestalt bekommen. So wie bei den einfachen Krystallen ist es aber auch bei den Zwillingen möglich, sobald man ihre Lage zur Schieferungsebene kennt, die korrigierten relativen Zentraldistanzen zu berechnen. Dadurch daß man die Zentraldistanzen nicht auf eine volumgleiche Kugel, sondern auf das volumgleiche Rotationsellipsoid bezieht, müssen die Unterschiede, welche die Lageverzerrung hervorbringt, fallen. Die korrigierten relativen Zentraldistanzen müssen also für gleiche Flächen der beiden Individuen streng genommen gleich sein. Da es aber schwer möglich ist, die Lage der Schieferungsebene genau zu bestimmen und Unregelmäßigkeiten im Wachstum nicht ausgeschaltet werden können und da ferner das Rotationsellipsoid doch nur angenähert die Beeinflussung des Wachstums im geschieferten Gestein darstellt, so wird man sich damit begnügen müssen, daß die Unterschiede zwischen gleichen Flächen beider Individuen zwar nicht ganz verschwinden, aber doch weit geringer sind als bei Berechnung der relativen Zentraldistanzen mittels des Radius einer volumgleichen Kugel.

Der Gang der Berechnung der korrigierten relativen Zentraldistanzen ist derselbe wie bei den einfachen Krystallen. Man geht von den auf die Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen derselben Flächenart von Individuum 1 und 2 des Zwillings aus, deren Winkel φ (Flächennormale zur Schieferung) bei beiden Individuen verschieden sind und berechnet sich daraus die Hauptachsen a und b der »ähnlichen« Ellipse und deren Halbmesser ρ für die den verschiedenen Flächennormalen entsprechenden Winkel φ. Die Halbmesser des volumgleichen Rotationsellipsoids P bekommt man wieder

nach der Formel $P = \rho \times \sqrt[3]{\frac{V}{v}}$, wobei V = Volum des Zwillings, berechnet aus den reduzierten Zentraldistanzen, und v = Volum des »ähnlichen« Rotationsellipsoids. Die korrigierten relativen Zentraldistanzen sind dann wieder die Quotienten: reduzierte Zentraldistanz, dividiert durch entsprechenden halben Durchmesser P des mit dem Zwilling volumgleichen Rotationsellipsoids.

Im folgenden ist diese Berechnung an einem losen Zwilling aus der Bretagne (Wiener Hofmuseum, A. v. 397) durchgeführt. Aus der Ausbildung des Zwillings wurde geschlossen, daß die Schieferungsebene ungefähr parallel der *b*-Achse des Ind. 1 liegt und gegen dessen *c*-Achse zirka 20° nach rückwärts geneigt ist. Die Winkel φ zwischen den Flächennormalen und der Schieferungsebene (Äquatorialkreis des abgeplatteten Rotationsellipsoids), die reduzierten und die auf die Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen sowie die Differenzen Δ zwischen den relativen Zentraldistanzen gleicher Flächen der beiden Individuen sind in der folgenden Tabelle angeführt.[1]

		001	110	1$\bar{1}$0′	1$\bar{1}$0,	010
φ	Ind. 1	20°	58°	58°	58°	0°
	Ind. 2	57°	25°	0°	0°	30°
Red. Zd.	Ind. 1	5·00	2·44	2·46	2·80	4·20
	Ind. 2	4·08	2·87	2·76	3·26	4·14
Rel. Zd.	Ind. 1	1·06	0·52	0·52	0·60	0·89
	Ind. 2	0·87	0·61	0·59	0·69	0·88
Δ		0·19	0·09	0·07	0·09	0·01

Summe der Abweichungen $= \Sigma_\Delta = 0 \cdot 45$
Volumen des Zwillings $= V = 435 \cdot 79\ cm^3$.

[1] Sowohl (110) als auch (010) haben bei beiden Individuen oben und unten gleiche Zentraldistanz.

Die Achsen a und b sowie die numerische Exzentrizität ε einer Ellipse, der die erzeugende Ellipse des volumgleichen Rotationsellipsoids »ähnlich« ist, ergeben sich aus den relativen Zentraldistanzen der Flächen (001) von Ind. 1 und Ind. 2 unter Verwendung der entsprechenden Winkel φ (siehe p. 652) mit:

$$b^2 = 0\cdot650,\quad \varepsilon^2 = 0\cdot477,\quad a^2 = 1\cdot243,$$
$$b = 0\cdot806.$$

Aus diesen Werten bekommt man

$$v = \frac{4}{3} a^2 b \pi = 4\cdot197\, cm^3.$$

Das Volum des Zwillings beträgt $435\cdot79\, cm^3$. Der Faktor $\sqrt[3]{\frac{V}{v}}$ ist demnach gleich $4\cdot700$.

In der folgenden Tabelle sind die Werte von

$$\rho = \sqrt{\frac{0\cdot65}{1-0\cdot477 . \cos^2\varphi}} \quad \text{und} \quad P = \rho \times 4\cdot7$$

für die Richtungen der betreffenden Flächennormalen, die korrigierten relativen Zentraldistanzen $\left(= \frac{\text{red. Zd.}}{P}\right)$ und schließlich die Differenzen δ zwischen den korrigierten Zentraldistanzen gleicher Flächen der beiden Individuen angegeben.

		001	110	$1\bar{1}0'$	$1\bar{1}0_{,}$	010
ρ	Ind. 1	1·06	0·87	0·87	0·87	1·11
	Ind. 2	0·87	1·03	1·11	1·11	1·01
P	Ind. 1	4·98	4·09	4·09	4·09	5·22
	Ind. 2	4·09	4·84	5·22	5·22	4·75
Kor. Zd.	Ind. 1	1·00	0·60	0·60	0·68	0·81
	Ind. 2	1·00	0·59	0·53	0·63	0·87
δ		0·00	0·01	0·07	0·05	0·06

Summe der Abweichungen $\Sigma_\delta = 0\cdot19$.

Wie man aus obiger Tabelle erkennt, sind die korrigierten relativen Zentraldistanzen für gleiche Flächen der beiden Individuen zwar nicht alle ganz gleich, doch ist eine bemerkenswerte Annäherung zu verzeichnen, die namentlich in den Summen der Abweichungen hervortritt. Während bei den auf eine volumgleiche Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen die Summe der Abweichungen $\Sigma_\Delta = 0 \cdot 45$ beträgt, ist sie bei den korrigierten relativen Zentraldistanzen, die auf ein volumgleiches Rotationsellipsoid bezogen sind, auf $\Sigma_\delta = 0 \cdot 19$ gesunken. Durch eine geringe Änderung in der angenommenen Lage der Schieferungsebene könnte das Resultat jedenfalls noch verbessert werden, doch geht aus diesen Zahlen schon hervor, daß die Hauptursache für die Ungleichheit der beiden Individuen der Zwillinge die Lageverzerrung ist. Analog wie bei den einfachen Krystallen kann man die Beeinflussung des Wachstums durch die Verhältnisse im geschieferten Gestein rechnerisch annähernd eliminieren, wenn man die reduzierten Zentraldistanzen nicht mit dem Radius der volumgleichen Kugel, sondern mit den in der Lage entsprechenden halben Durchmessern eines volumgleichen Rotationsellipsoids in Beziehung bringt.

Bis jetzt wurde nur jene Lageverzerrung besprochen, die in solchen geschieferten Gesteinen auftritt, bei denen die Richtungen in der Schieferungsebene keine Verschiedenheiten zeigen. Besitzt das Muttergestein aber eine Streckungsrichtung, so sind auch die Richtungen in der Schieferungsebene verschieden. Ein Körper, der in einem »isotropen« Medium nach allen Richtungen gleich schnell wachsen würde — ich verweise wieder auf das Beispiel eines radialfaserigen Aggregats —, würde in einem derartigen Gestein eine Form annehmen, wie sie etwa ein dreiachsiges Ellipsoid zeigt. Denkt man sich den Einfluß der Streckungsrichtung sehr stark, so würde dieses dreiachsige Ellipsoid sich der Form eines gestreckten Rotationsellipsoids nähern. Ein derartiges Beispiel einer Lageverzerrung, ein Staurolithzwilling nach (232) aus der Bretagne (Min.-petrogr. Institut der Wiener Universität Nr. 5729) (Porträt Taf. II, Fig. 12) wurde daraufhin untersucht. Zur Vereinfachung der Rechnung begnügte ich mich mit der Berechnung eines volum-

gleichen, gestreckten Rotationsellipsoids, dessen lange Drehungsachse mit der Streckungsrichtung zusammenfällt. Die Berechnung wurde in ähnlicher Weise wie bei den früheren Beispielen durchgeführt, wobei nach der Ausbildung des losen Zwillings die Lage der Streckungsrichtung ungefähr parallel der möglichen Querfläche (100) des Grundindividuums (Ind. 1) und gleichzeitig parallel ($\bar{1}0\bar{1}$) des Zwillingsindividuums (Ind. 2) angenommen wurde. In der folgenden Tabelle sind die Winkel φ zwischen den Normalen der einzelnen Flächen und der Streckungsrichtung (= lange Achse der »ähnlichen« Ellipse), die reduzierten sowie die auf die volumgleiche Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen des Zwillings und schließlich die Differenzen Δ zwischen den relativen Zentraldistanzen gleicher Flächen beider Individuen angegeben.

		001	110'	110,	110'	1$\bar{1}$0,	010'	010,	101	$\bar{1}$01
φ	Ind. 1	71°	66°	66°	66°	66°	19°	19°	79°	79°
	Ind. 2	51°	48°	48°	82°	82°	51°	51°	90°	43°
Red. Zd.[1]	Ind. 1	5·00	2·15	2·15	2·17	1·78	3·37	3·37	3·48	3·01
	Ind. 2	5·74	2·40	3·03	[2·21]	2·03	1·96	2·01	3·61	5·27
Rel. Zd.[1]	Ind. 1	1·25	0·54	0·54	0·54	0·44	0·84	0·84	0·87	0·75
	Ind. 2	1·44	0·60	0·76	[0·55]	0·51	0·49	0·50	0·90	1·32
Δ		0·19	0·06	0·22	0·01	0·07	0·35	0·34	0·03	0·57

[1] Die Zentraldistanz von (110') ist bei Ind. 2 virtuell.

Summe der Abweichungen $= \Sigma_\Delta = 1{\cdot}84$

Volumen des Zwillings $= V = 266{\cdot}70\, cm^3$.

Aus den relativen Zentraldistanzen der Endflächen (001) von Ind. 1 und Ind. 2 und den entsprechenden Winkeln φ wurden wie früher die Achsen a und b und die numerische Exzentrizität der Ellipse berechnet, welche der erzeugenden Ellipse des mit dem Krystall volumgleichen Rotationsellipsoids ähnlich ist:

$$b^2 = 1 \cdot 434, \quad \varepsilon^2 = 0 \cdot 78, \quad a^2 = 6 \cdot 518$$
$$b = 1 \cdot 198, \quad a = 2 \cdot 553.$$

Volumen des »ähnlichen« Rotationsellipsoids

$$v = \frac{4}{3} a b^2 \pi = 15 \cdot 336 \, cm,$$

Volumen des Zwillings $V = 266 \cdot 70 \, cm^3$. Daraus

$$\sqrt[3]{\frac{V}{v}} = 2 \cdot 591.$$

Die folgende Tabelle enthält die Werte von

$$\rho = \sqrt{\frac{1 \cdot 434}{1 - 0 \cdot 78 \cos^2 \varphi}} \quad \text{und} \quad P = \rho \cdot 2 \cdot 591$$

für die Richtungen der betreffenden Flächennormalen, ferner die korrigierten relativen Zentraldistanzen $\left(\text{kor. Zd.} = \frac{\text{red. Zd.}}{P}\right)$ und die Differenzen δ zwischen den korrigierten Zentraldistanzen gleicher Flächen der beiden Individuen.

		001	110'	$110_,$	$1\bar{1}0'$	$1\bar{1}0_,$	010'	$010_,$	101	$\bar{1}01$
ρ	Ind. 1	1·25	1·28	1·28	1·28	1·28	2·17	2·17	1·21	1·21
	Ind. 2	1·44	1·48	1·48	1·21	1·21	1·44	1·44	1·20	1·57
P	Ind. 1	3·24	3·32	3·32	3·32	3·32	5·62	5·62	3·14	3·14
	Ind. 2	3·73	3·83	3·83	3·14	3·14	3·73	3·73	3·11	4·07
Kor. Zd.	Ind. 1	1·54	0·65	0·65	0·65	0·54	0·60	0·60	1·11	0·96
	Ind. 2	1·54	0·63	0·79	[0·70]	0·65	0·53	0·54	1·16	1·29
δ		0·00	0·02	0·14	0·05	0·11	0·07	0·06	0·05	0·33

Summe der Abweichungen $\Sigma_\delta = 0 \cdot 83$.

Auch bei diesem Zwilling kann man ein starkes Sinken der Abweichungen zwischen den Zentraldistanzen gleicher

Flächen der beiden Individuen beobachten, wenn man statt der auf eine volumgleiche Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen ($\Sigma_\Delta = 1\cdot84$) die korrigierten relativen Zentraldistanzen ($\Sigma_\delta = 0\cdot83$) verwendet, die sich in diesem Falle auf ein gestrecktes, volumgleiches Rotationsellipsoid beziehen. Wie schon früher erwähnt wurde, hätte für diesen Zwilling eigentlich richtiger ein dreiachsiges Ellipsoid berechnet werden sollen. Die Ungenauigkeit in der richtigen Bestimmung der Lage der Streckungsrichtung veranlaßte mich aber, daß ich mich mit der viel einfacheren Berechnung eines Rotationsellipsoides begnügte, das ja eine größere Annäherung an den Einfluß der Lageverzerrung darstellt als die mit dem Krystall volumgleiche Kugel.

Die obigen Rotationsellipsoide stellen eine Annäherung an die Gestalt eines mit dem betreffenden einfachen Krystall oder Zwilling volumgleichen Körpers dar, der etwa wie ein radialstrahliges Aggregat ohne Wachstumsverschiedenheiten in sich selbst in dem gleichen geschieferten Muttergestein gewachsen wäre. Die verschiedenen Richtungen in dem Gestein bedingen schon für sich verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten, für welche die halben Durchmesser des Ellipsoids ein Maß sind. Dadurch, daß man die reduzierten Zentraldistanzen des Krystalls durch die entsprechenden Halbmesser des volumgleichen Ellipsoids dividiert, d. h. daß man die verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten eines volumgleichen Körpers ohne molekulare Richtlinien in jenen Richtungen, die der Lage der betreffenden Flächennormale entsprechen, jeweils gleich 1 setzt, erreicht man dann, daß die so erhaltenen korrigierten Zentraldistanzen von dem Einfluß der Lageverzerrung befreit sind. Diese Zentraldistanzen haben also die gleiche Bedeutung wie die auf den Radius einer volumgleichen Kugel bezogenen relativen Zentraldistanzen eines Krystalls, der in einem Medium gewachsen ist, welches keine Verschiedenheiten in den verschiedenen Richtungen erkennen läßt. So wie diese Zentraldistanzen haben auch die korrigierten relativen Zentraldistanzen für gleiche Flächen

mehrerer Krystalle gleicher Art vom selben Fundort annähernd dieselbe Größe. Die Unterschiede zwischen den korrigierten relativen Zentraldistanzen verschiedener Krystallflächen werden hauptsächlich durch die dem Krystall eigenen Verschiedenheiten der Wachstumsgeschwindigkeit in der Richtung der Flächennormalen hervorgerufen und geben, wenn man Zwillinge mit einfachen Krystallen vergleicht, ein Bild für die Zwillingsverzerrung. Man kann an den drei angeführten Beispielen erkennen, daß die Zwillingsverzerrung sich so äußert, wie durch das Zusammenfassen der Messungen an mehreren einfachen Krystallen und Zwillingen vom gleichen Fundort gefunden wurde. Daß Abweichungen vorkommen, die der gesetzmäßigen Zwillingsverzerrung widersprechen — z. B. hohe korrigierte Zentraldistanzen der Flächen (110,) und ($\bar{1}$01) bei Ind. 2 des letzten Beispiels (p. 660) und der Flächen (1$\bar{1}$0,) und (010) im vorletzten Beispiel (p. 657) — hat seine Ursachen in Unregelmäßigkeiten des Wachstums, die wir nicht verfolgen können, und beweist nur, daß einzelne Beobachtungen nicht genügen, um Gesetzmäßigkeiten zu finden, sondern daß erst durch Zusammenfassen möglichst vieler Einzelbeobachtungen die Unregelmäßigkeiten erkannt und das Gesetzmäßige herausgeschält werden kann.

Bemerkungen zu den Tafeln.

Die Zeichnungen sind nach den mittleren reduzierten Zentraldistanzen konstruiert. Bloß Fig. 5 und 12 stellen zwei vergrößerte Porträts von Zwillingen nach $(\bar{2}32)$ dar. Alle Zwillinge nach $(\bar{2}32)$ sind so abgebildet, daß die (bei Zöptau virtuelle) Zentraldistanz der Fläche (001) 2·5 *cm* beträgt, die einfachen Krystalle und die Zwillinge nach (032) so, daß sie mit jenen jeweils volumgleich sind. Die Linien neben den einfachen Krystallen vom Trausnitzberg bei Zöptau (Fig. 1) und vom Monte Campione (Fig. 3) stellen dar, wie groß die *c*-Achse dieser Krystalle gezeichnet werden müßte, wenn das Größenverhältnis zwischen dem einfachen Krystall und dem Zwilling nach $(\bar{2}32)$ vom gleichen Fundort dem in der Natur entsprechen würde. Die in der Tafelerklärung angegebenen Vergrößerungszahlen geben die lineare Vergrößerung der Zeichnung gegenüber der wirklichen mittleren Größe der untersuchten Krystalle.

Tafel I.

Fig. 1. Einfacher Krystall, Trausnitzberg bei Zöptau. Vergr. zirka $10\,^4/_5$ mal.

Fig. 2. Zwilling nach $(\bar{2}32)$, Fundort wie Fig. 1. Vergr. zirka $3\,^5/_8$ mal.

Fig. 3. Einfacher Krystall, Monte Campione, Kanton Tessin. Vergr. zirka 6 mal.

Fig. 4. Zwilling nach $(\bar{2}32)$, Fundort wie Fig. 3. Vergr. zirka $2\,^1/_3$ mal.

Fig. 5. Porträt eines bloß einseitig ausgebildeten Zwillings nach $(\bar{2}32)$, Fundort wie Fig. 4. Vergr. zirka $2\,^1/_{15}$ mal (siehe p. 646).

Fig. 6. Einfacher Krystall, Fannin County, Georgia, U. St. A. Vergr. zirka $2\,^1/_3$ mal.

Fig. 7. Zwilling nach (032), Fundort wie Fig. 6. Vergr. zirka $2\,^3/_8$ mal.

Fig. 8. Zwilling nach $(\bar{2}32)$, Fundort wie Fig. 6. Vergr. zirka $2\,^2/_5$ mal.

Tafel II.

Fig. 9. Einfacher Krystall, Bretagne. Vergr. zirka $2\,^2/_3$ mal.

Fig. 10. Zwilling nach (032), Fundort wie Fig. 9. Vergr. zirka $2\,^1/_8$ mal.

Fig. 11. Zwilling nach $(\bar{2}32)$, Fundort wie Fig. 9. Vergr. zirka $2\,^2/_5$ mal.

Fig. 12. Porträt eines gestreckten Zwillings nach $(\bar{2}32)$, Bretagne. Vergr. zirka $1\,^4/_5$ mal (siehe p. 658).



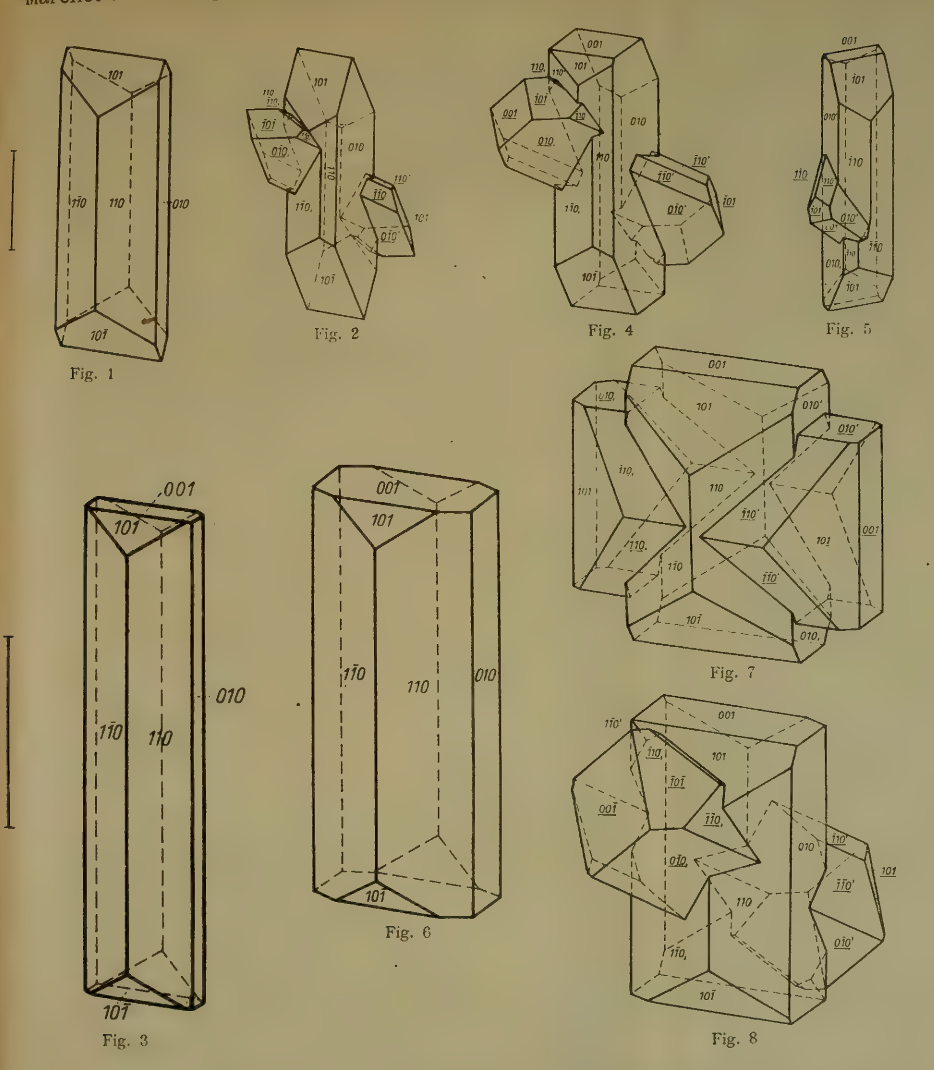
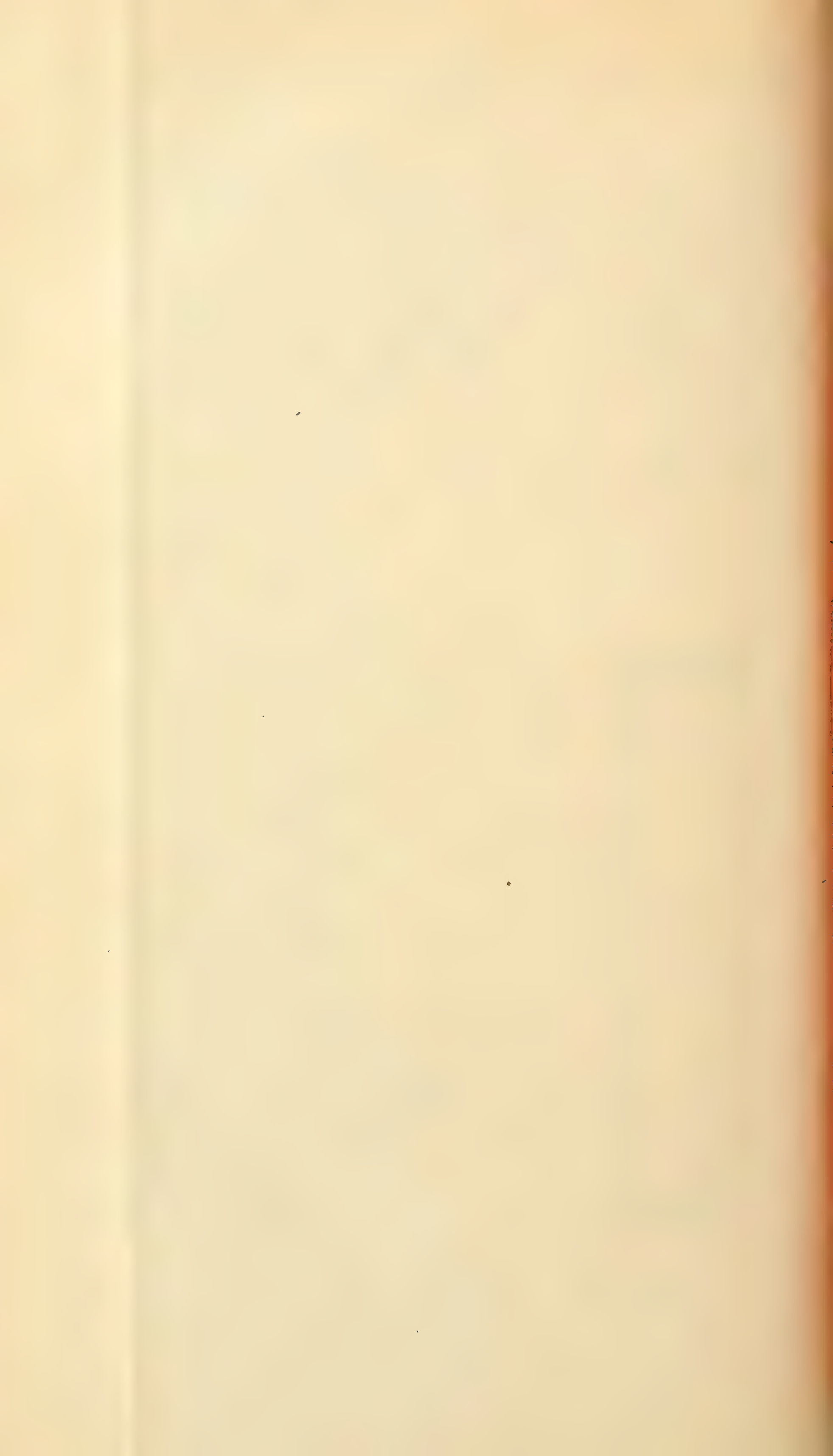


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7 Fig. 8



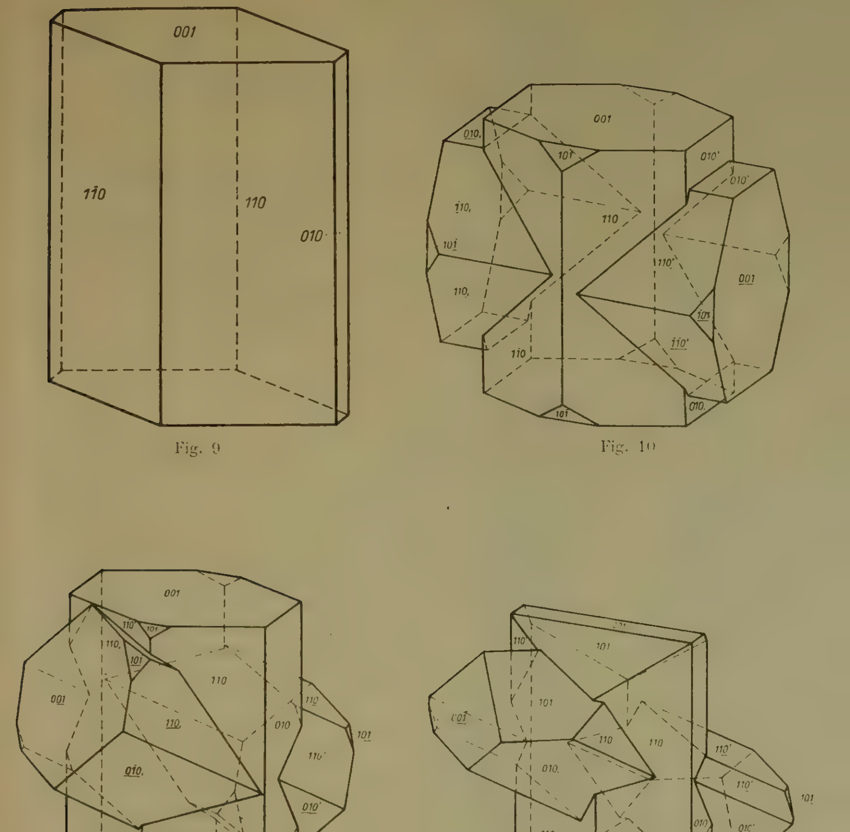


Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12



Über Hydathoden bei Araceen

Von

stud. phil. Lene Müller (Neuß a. Rhein)

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Wien

Nr. 132 der zweiten Folge

(Mit 3 Textfiguren und 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Oktober 1919)

A. Einleitung.

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Hofrat Prof. Dr. H. Molisch, beschäftigte ich mich seit Ende 1917 mit dem Studium der Hydathoden der Araceen. Da im Januar 1918 mehrere Exemplare von *Amorphophallus Rivieri* im Gewächshause des Instituts zum Blühen kamen, so wurde zunächst das seltsame Phänomen der starken Saftausscheidung am Appendix des Blütenkolbens dieser Pflanze untersucht. Diesem folgten dann im Laufe des Jahres weitere Beobachtungen über liquide Sekretion der Araceen, die sich aber hauptsächlich auf Blattspitzen bezogen. Etwa Mitte November ließ sich ein eigentümlicher Blattdimorphismus bei einer *Pothos*-Art konstatieren, auf Grund des verschiedenen Vorkommens hydathodenähnlicher Organe. Den Ergebnissen zufolge teilt sich demnach vorliegende Arbeit in folgende Abschnitte:

I. Die Saftausscheidung am Appendix des Blütenkolbens von *Amorphophallus Rivieri*.

II. Die Saftausscheidung an Blattspitzen von Araceen:

1. Typus *Philodendron*;
2. Typus *Alocasia*;
3. Typus *Colocasia antiquorum*.

III. Hydathoden und Blattdimorphismus bei *Pothos gracilis*.

Bevor auf die eigenen Untersuchungen näher eingegangen werden soll, möge noch bemerkt werden, daß das Material zu vorliegender Arbeit teils aus dem Gewächshaus des Instituts, teils aus dem botanischen Garten, ferner aus den Gewächshäusern in Schönbrunn und den Rothschild-Gärten in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurde, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank sagen möchte.

Die Zeichnungen wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparat nach Handschnitten oder nach aufgehelltem Material entworfen.

Was die bisherigen literarischen Ergebnisse der Untersuchungen über liquide Ausscheidung speziell bei Araceen anbetrifft, so wird darauf im Laufe der Arbeit jeweils Bezug genommen werden.

B. Eigene Beobachtungen.

I. Die Saftausscheidung am Appendix von Amorphophallus Rivieri.

1. Das auffallende Phänomen der starken Saftausscheidung am Appendix von *Amorphophallus Rivieri* wurde seit Jahren von Herrn Hofrat Molisch beobachtet und er regte mich an, dies näher zu untersuchen. Weiterhin erfuhr ich durch ihn, daß diese Aracee sich unter dem Namen »Tränenbaum« immer mehr als Zimmerpflanze einbürgere. Erkundigungen, die ich hierüber bei Leuten, die im Besitz von *Amorphophallus*-Knollen sind, einzog, brachten mich zu dem Ergebnis, daß die Pflanze den Namen Tränenbaum im Volksmund wohl der Ausscheidung von kleinen Tröpfchen an dem großen, fußförmig zerschnittenen, sich in den Sommermonaten entwickelnden Blatt verdanke, worauf später näher eingegangen werden soll. In der bisherigen Literatur finden sich keine Angaben über die Ausscheidung am Appendix des Blütenkolbens. Die Kenntnis dieses Phänomens wurde mir durch meinen verehrten Lehrer vermittelt. Der Grund, warum die Erscheinung der Guttation am Appendix noch nicht beobachtet wurde, liegt wahrscheinlich darin, daß diese Pflanze unter Kulturbedingungen nicht gerade häufig zur Blüte gelangt.

Etwa Anfang Januar beginnt sich der Blütenschaft zu entwickeln. Sein Wachstum ist ein sehr schnelles, besonders wenn er das letzte Scheidenblatt verlassen hat. An mehreren Exemplaren, die ungefähr eine Höhe von 25 bis 28 *cm* erreicht hatten, als der Blütenschaft hervorkam, stellte ich durch Messungen eine tägliche Wachstumszunahme von 3 *cm* fest. An wärmeren Tagen, wie z. B. vom 10. auf den 11. Februar 1918, betrug die Zunahme sogar 4½ *cm*. Am 22. Februar hatte der Schaft eine Höhe von 92 *cm* erreicht. An diesem Tage begann sich die Spatha zu öffnen, nachdem in den letzten Tagen ihre anfänglich hellgrüne, gesprenkelte Farbe, die mit der des Schaftes übereinstimmte, allmählich in eine gescheckt violette übergegangen war. Der Appendix trat immer mehr aus der Spatha heraus. Am 25. Februar hatte die Pflanze eine Höhe von 1 *m* und damit ihre definitive Länge erreicht. Am folgenden Morgen hatte sich die Spatha geöffnet, so daß man vollends in den von ihr gebildeten Becher hineinschauen konnte, der unten die Infloreszenz zeigte. Die gestern noch weißen männlichen Blüten, die über den weiblichen stehen, zeigten einen rötlichen Hauch. Der Kolben begann einen starken aasartigen, an eine Raubtiermenagerie erinnernden Geruch zu verbreiten, ähnlich dem von *Stapelia* und *Phallus*. Gegen 6^{h} abends zeigten sich am unteren Teil des Appendix, in einer Höhe von zirka 10 *cm*, die ersten kleinen, wasserhellen Saftperlchen, die höher hinauf an Zahl abnahmen; der oberste Teil des Kolbenanhanges war vollständig trocken. Zeitig in der Früh am folgenden Morgen hatte sich die Ausscheidung verstärkt. Die Perlchen an der Basis waren zu mehr minder großen Tropfen geworden, darüber hatte die Zahl der Tröpfchen zugenommen. Gegen Mittag hatte sich die Ausscheidung bis zur Spitze ausgedehnt. In den folgenden Tagen verstärkte sich die Ausscheidung und die Tropfen vereinigten sich zu kleinen Lachen. Die männlichen Blüten gingen allmählich über Rosarot ins Braune bis Schwarzbraune über. Parallel hierzu entwickelten sich auch die Gynoecien. Die Ausscheidung zeigte sich besonders in diesen Tagen zeitig in der Früh und gegen Abend. Allmählich setzte auch das Ausstäuben des Pollens in kohärenten Massen ein. Nachdem aber am 8. bis 9. März die Anthese vollends ihren Höhepunkt erreicht, war auch die Guttation am stärksten. Mit der Abnahme der Bestäubung ließ auch die liquide Sekretion nach, um schließlich völlig zu stagnieren. Es trat dann ein Welken ein und der hohe Schaft sank.

Nach diesen Beobachtungen ist anzunehmen, daß die Saftausscheidung zusammenhängt mit den sich steigernden Lebensvorgängen im Innern der Pflanze zur Zeit der Bestäubung. Bei der Anthese findet auch eine, wenn auch nicht so hochgradige wie bei *Sauromatum*, so doch immerhin nennenswerte Erhöhung der Temperatur des Kolbens um 2 bis 3° gegenüber der der Umgebung statt. Es ist wahrscheinlich, daß die Saftausscheidung als blütenbiologische

Einrichtung aufzufassen ist und zugleich mit der Erwärmung des Appendix und mit dem starken aasartigen Geruch in der Heimat dieser Aracee anlockend auf die Insekten wirkt und so eine Kreuzbefruchtung begünstigt. Der gleiche Vorgang ließ sich bei mehreren Exemplaren beobachten, die alle mehr minder klar die Saftausscheidung zeigten, und zwar alle in derselben Rhythmik. Bei der Nachprüfung meiner vorjährigen Beobachtungen in diesem Jahre stand mir sogar eine Pflanze zur Verfügung, deren Blütenschafthöhe 135 *cm* betrug, wovon allein auf den Kolbenanhang 43 *cm* entfielen.

2. Um nun den Ort der Ausscheidung kennen zu lernen, untersuchte ich den anatomischen Bau des Appendix. Wie schon erwähnt, setzt sich der Blütenkolben in eine braunrote, schwere, oft beträchtlich lange Keule fort, die aus dem von der Spatha gebildeten Becher hervorragt. Dieser Kolbenanhang ist das saftausscheidende Organ. Er besteht aus einem lockeren, zum Teil hohlen, zentralen Wassergewebszylinder, der von vielen Gefäßbündeln durchzogen ist. Diesen umgibt ein mehr minder dicker Parenchymmantel, der aus dünnwandigen, stärkereichen Zellen besteht. Ich behandelte sowohl Flächen- wie Querschnitte des Appendix mit Eau de Javelle oder mit Chloralhydrat, um die Präparate aufzuhellen und um das Anthokyan, welches vornehmlich die subepidermale Zellschicht erfüllt und wodurch der Appendix seine schwarzrot-braune Farbe hat, zu zerstören.

Ein Flächenschnitt zeigt bei schwacher Vergrößerung folgendes: In der rot gefärbten Zellschicht liegen die Wasserspalten; denn als solche glaube ich die in Mengen auftretenden Spaltöffnungen ansprechen zu dürfen. Wenigstens finden sich sonst keine Organe, durch die die liquide Sekretion erfolgen könnte. Die Hydathoden treten als grüne Apparate hervor, und zwar immer einzeln, nicht wie z. B. bei den Blättern von *Boehmeria* in Gruppen angeordnet. Für den oberen Teil des Appendix ergab sich bei Flächenschnitten in 1 Gesichtsfeld, bei Anwendung von Okular 2 und Objektiv 3 des Reichertmikroskops, die Durchschnittszahl 20, im mittleren Teil 23 und im unteren, über der Infloreszenz, 27. Es war ja auch der untere Teil, der zuerst und am deutlichsten die

Ausscheidung zeigte. Obwohl die Guttation am Appendix höchst auffallend ist, so zeigt doch der anatomische Bau der einzelnen Hydathode weder durch seine Form noch durch seine Größe etwas besonderes. Von der Fläche betrachtet, tritt er dadurch hervor, daß unterhalb der Spaltöffnungen und ihren Nebenzellen — teils findet man einen, teils zwei mehr minder vollständige Kreise von Nebenzellen — das Chlorophyll nicht durch das Anthokyan verdeckt ist. Eine auffallende Dimension, wie sie bei anderen Araceen an den Wasserspalten der Blätter zu verzeichnen ist, fällt hier nicht auf (Fig. 2).

Betrachten wir nun den Querschnitt (Fig. 1). Die Leitungsbahnen der das lockere, maschige Mittelgewebe durchziehenden Gefäßbündel vereinigen sich im Parenchym zu Hauptästen, die ihre Ausläufer bis wenige Zellen unterhalb, oft direkt bis zur Atem-, respektive Wasserhöhle der einzelnen Wasserspalte senden (Fig. 1, *tr*). Ein Epithemgewebe ist nicht vorhanden. Es fällt also die Annahme einer lokalen Druckfiltration fort, da wir nach Haberlandt[1] meistens dort lokal aktives Auspressen von Flüssigkeit vor uns haben, wo ein Epithem vorhanden. Die Annahme einer einfach fortgeleiteten Knollendruckfiltration wurde durch den Versuch bekräftigt, daß ein unbeschädigter *Amorphophallus* zirka 3 *cm* über der Knolle unter Wasser abgeschnitten wurde und der Schaft mit dem Kolben in Wasser stehen blieb. Die Ausscheidung ging nur noch kurze Zeit in kleinen Wasserperlchen vor sich zufolge des noch im Blütenschaft vorhandenen Überdruckes, dann hörte sie auf. Dagegen zeigte die Schnittfläche des Schaftstumpfes eine reichliche Ausströmung. Es ist also anzunehmen, daß die Betriebskraft für die Ausscheidung vom Knollendruck geliefert wird, der dann durch die Gefäße in dem maschigen Gewebe weitergeleitet wird. Dieser Knollendruck ist ein Analogon des Wurzeldruckes. Die Tatsache, daß hier von der Knolle, also von einem Stamm, ein osmotischer Druck geliefert wird, muß betont werden, da ein solcher Druck, der

---

[1] Haberlandt G., Anatomisch-physiologische Unters. über d. trop. Laubblatt. Abhandl. II, 1895. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien.

schließlich zur Guttation führt, zwar bei Wurzeln etwas gewöhnliches, bei einer Knolle aber bisher meines Wissens nicht bekannt war.

In Fällen, wo die Tracheiden- und Tracheenenden nicht direkt bis zur Wasserhöhle reichen, tritt wohl eine lokale Injektion der Interzellularen im Bereich der Hydathoden ein. Die Spaltöffnungen ihrerseits sind nun die Stellen des geringsten Filtrationswiderstandes, durch die der unter einem bestimmten Druck stehende Saft ausgepreßt wird.

3. Um die Untersuchungen über die Ausscheidung am Kolbenanhang von *Amorphophallus* zu vervollständigen, wurde die ausgeschiedene Flüssigkeit mit folgenden Resultaten analysiert:[1]

a) Die anfängliche Vermutung, dem Geruch nach zu schließen, daß eventuell Indol oder Skatol vorhanden sein könnten, ergaben bei den Reaktionen[2] sowohl mit Oxalsäure wie mit Vanillinsalzsäure und mit Paradimethylaminobenzaldehyd ein negatives Resultat. Es trat in keinem Falle eine Färbung der mit der ausgeschiedenen Flüssigkeit getränkten Filtrierpapierstreifen ein, wogegen die Kontrollversuche mit sehr verdünntem Indol eine rosa, beziehungsweise rosa-violette Färbung ergaben. Auch die Holzreaktion auf Indol hin war vollständig ergebnislos.

b) Bei der Prüfung auf eventuellen Zuckergehalt zeigte die Flüssigkeit den Reagenzien gegenüber ein gleiches Verhalten wie Kontrollversuche mit einer sehr verdünnten Zuckerlösung. Die Molisch-Reaktionen mit α-Naphtol, beziehungsweise Thymol + konzentrierte H_2SO_4 im Überschuß zeigten einen schwachen Verlauf. Die Senft'sche Zuckerprobe mit salzsaurem Phenylhydrazin in Glyzerin + Natriumacetat in Glyzerin (beide im Verhältnis 1 : 10) verlief schwach. Es trat Gelbfärbung ein und Osazonkrystalle fielen in Spuren aus.

c) Die Aushauchung von Trimethylamin, wie sie Wicke[3] für die Blüten von *Chenopodium Vulvaria* und *Crataegus Oxyacantha* konstatierte, wurde auch hier nachgewiesen. Beim Verreiben des Saftes oder eines Stückchens vom Appendix zwischen den Fingern tritt deutlich der Geruch nach Häringslake auf. Ein mit verdünnter Salzsäure benetzter Glasstab, den man in die Nähe des Kolbenanhanges bringt, erzeugt Bildung von leichten Nebeln. Ebenso entstehen leise Wölkchen, wenn man einer in einer kleinen Schale gesammelten Menge der sezernierenden Flüssigkeit Salzsäure nähert. Weiterhin wurde das Amin nachgewiesen dadurch, daß Tropfen des Saftes

[1] Die nachstehenden Ergebnisse verdanke ich der freundlichen Mithilfe des Herrn Assistenten Dr. G. Klein.

[2] Molisch H., Mikrochemie der Pflanzen, Jena, Fischer, 1918.

[3] Wicke W., Bot. Zeitg., 1862, p. 393.

über Platinchlorid verdampften, nachdem vorher das Trimethylamin durch Kalilauge entbunden wurde. Es zeigten sich die charakteristischen Ammoniumchloroplatinatkrystalle; daneben traten noch Salpeterkrystalle als Rhomben und Prismen auf.

Die Flüssigkeit an sich ist hyalin, wasserhell und von fadem Geschmack. In verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, trübt sie sich und läßt zarte Flocken zu Boden fallen.

Eine größere Quantität der mittels feiner Pipetten aufgesammelten Flüssigkeit wurde allmählich verdampfen gelassen. Der Rückstand zeigte bei mikroskopischer Betrachtung zwei charakteristische Krystallformen: einmal unregelmäßig strahlige Büschel und zweitens oktaederähnliche Krystalle oder Würfel. Beide sind löslich in Wasser; besonders die Würfel und Oktaeder sind stark hygroskopisch. Die Büschel sind unlöslich in Alkohol. Sowohl die Flüssigkeit wie deren Rückstand zeigen mit Diphenylamin-Schwefelsäure Blaufärbung.

Es sind dies besonders die Nitrat-Krystalle, die unter Lösung sich blau färben. Die Büschel schmelzen dabei nur langsam ab. Noch nach Monaten zeigten die Krystalle bei erneutem Versuch die gleiche Reaktion. Mit Neßler's Reagens trat bei Prüfung auf Ammoniak die charakteristische Gelb-Braunfärbung ein.

Die chemische Untersuchung führte also dazu, in dem Saft sehr wenig Zucker, ein Amin, wahrscheinlich Trimethylamin, und ein Nitrat zu konstatieren.

II. Die Saftausscheidung an den Blattspitzen von Araceen.

Die Tatsache, daß die Araceen wohl mit zu den Pflanzen gehören, die die Erscheinung der Guttation in auffallender Weise auch schon ohne Experiment in der freien Natur zeigen, macht es verständlich, daß bei einzelnen Typen schon verhältnismäßig früh die Wasserausscheidung beobachtet und beschrieben wurde. Meines Wissens wurde zunächst von Habenicht[1] die Saftausscheidung bei *Calla aethiopica* erkannt; ihm folgten die Beobachtungen von Schmidt[2] bei *Colocasia antiquorum*, die dann später von Duchartre[3] und

[1] Habenicht L., Flora, 1823, II. Bd., Nr. 34, p. 529—536.

[2] Schmidt, Beobachtungen über die Ausscheidung von Flüssigkeit aus der Spitze der Blätter von *Arum Colocasia*. Linnaea, 1831, p. 65.

[3] Duchartre, Recherches physiol. anat. et organog. sur la Colocase des Anciens (*Colocasia antiquorum* Schott.). Annal. d. sciences nat., IV. sér. bot., T. XII, 1859, p. 232—279.

Molisch[1] eingehend behandelt wurden. Es schließen sich dann an die Abhandlung von Gärtner[2] über *Calla* (= *Richardia*) *aethiopica* und von Mettenius[3] über *Arum peltatum*, De la Rue[4] führt *Calla aethiopica* und *Caladium odorum*, Rosanoff[5] *Remusatia vivipara* an. Es folgen dann spezielle Arbeiten oder Anführungen über liquide Sekretion bei Araceen von van Tieghem,[6] Ramey,[7] Dalitzsch,[8] Volkens,[9] Unger,[10] Spanjer[11] und Gentner.[12]

Die bisher beobachteten Fälle von auffallender Guttation in der Familie der Araceen legten den Gedanken nahe, daß diese Erscheinung hier sehr verbreitet sein dürfte und daß möglicherweise mit der hohen Vollendung dieser Erscheinung auch besondere Einrichtungen Hand in Hand gehen.

Aufgabe dieses Abschnittes soll es nun sein, die bisherigen Untersuchungen durch neue zu ergänzen und den Satz zu begründen, daß die Ausscheidung von Saft wohl bei allen Araceen vorkommt und daß Hand in Hand damit mehr minder differenzierte, eigene Organe dazu vorhanden sein müssen.

---

[1] Molisch H., Das Hervorspringen von Wassertropfen aus der Spitze von *Colocasia nymphaefolia* Kth. (*Caladium nymphaefolium* hort.). Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1903, p. 381.

[2] Gärtner, Flora, 1842, I. Beiblatt.

[3] Mettenius, Filices horti Lipsiensis, p. 9—10, 1856.

[4] De la Rue E., Bot. Zeitg., 1866, p. 317.

[5] Rosanoff, Bot. Zeitg., 1869, Nr. 52, p. 882.

[6] Ramey, Sur la sécrétion aqueuse d'un Amorphophallus. Bull. de la Soc. Linnéenne de Paris, 1874.

[7] Van Tieghem, Recherches sur la structure des Aroidées. Annal. d. sciences nat., 5e sér., T. VI, p. 139 (1866).

[8] Dalitzsch M., Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. Bot. Zentralblatt, 1886, I. Bd., XXV.

[9] Volkens G., Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Jahrb. d. k. bot. Gartens. Berlin, 1883, Bd. II, p. 166.

[10] Unger Fr., Beitr. z. Physiol. d. Pfl., Über die Allgemeinheit wässeriger Ausscheidung und deren Bedeutung für das Leben der Pfl. Beitr. d. k. Akad. d. Wiss., math. u. nat. Kl., Bd. XXV, p. 441.

[11] Spanjer O., Untersuchungen über die Wasserapparate der Gefäßpfl. Bot. Ztg., 1898.

[12] Gentner G., Über die Vorläuferspitze der Monokotylen. Flora. Ergzgsbd., 1905.

Die Ausscheidung findet, wie auch bei anderen guttierenden Pflanzen, vornehmlich an jungen, noch lebhaft wachsenden Blättern statt. Sobald das Blatt ausgewachsen ist, hört die liquide Sekretion häufig unter Eintrocknen der Spitze allmählich oder ganz auf. Dieser Tatsache zufolge gelangten auch nur junge Blätter zur Untersuchung. Die Blattspitzen wurden meist mit Chloralhydrat oder Eau de Javelle behandelt, um sie aufzuhellen. Vorher wurden sie durch Alkohol schnell getötet, da hierdurch nach Lloyd[1] die vorhandene Weite der Spaltöffnungen, respektive Wasserspalten erhalten bleiben soll. Es mag erwähnt werden, daß Raphiden und Drusen von Calciumoxalat in besonders starkem Maße vorkommen. Oft in recht charakteristischer Anordnung, z. B. nur am Rand, oder nur über den Leitungsbahnen.

Die zu behandelnden Objekte, die die liquide Sekretion in der Natur nicht zeigten, bei denen aber der anatomische Bau auf sekretorische Funktion schließen ließ, wurden im Experiment beobachtet, worunter die künstliche Schaffung eines mit Wasserdampf gesättigten Raumes verstanden sein soll.

Nach Beendigung meiner Untersuchungen kam ich zu dem Schluß, daß sich die von mir beobachteten Pflanzen ihrem anatomischen Bau nach in drei Gruppen teilen lassen, von denen die erste den einfachsten Typ darstellt. Da die meisten beobachteten Spezies, die dieser Gruppe unterzuordnen wären, den Philodendren angehören, so faßte ich sie unter dem Namen »Typus *Philodendron*« zusammen; aus ähnlichen Gründen ergab sich dann auch »Typus *Alocasia*« und »Typus *Colocasia antiquorum*«. Zu erwähnen wäre noch, daß aus der Unmöglichkeit der Beschaffung aller bekannten Araceen es sich von selbst ergibt, daß durch die Aufstellung der angeführten Typen diese nicht als die allein möglichen anzusehen sind; sie sollen nur der besseren Übersicht vorliegender Abhandlung dienen. Was die Nomenklatur anbetrifft, so habe ich mich unter Vergleich mit Engler[2] an die in den Gärten angegebenen Bezeichnungen gehalten.

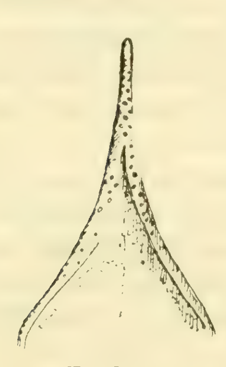
---

[1] Lloyd, Physiologie of Stomata, Washington, 1908.

[2] Engler A. in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig, 1889.

1. Typus *Philodendron* (Tabelle I).

Die hier eingereihten Pflanzen zeigen in der Regel folgenden anatomischen Bau der Blattspitze: Es ist meist nur das äußerste Ende des Blattes, welches die Ausscheidung zeigt. Hier gilt der von de Bary aufgestellte Satz betreffend die Wasserspalten, daß »je größer ihre Zahl an einer Stelle ist, desto geringer ist durchschnittlich sowohl ihre absolute Größe als auch die Größendifferenz zwischen ihnen und den Luftspalten«. Die Blattspitze ist kapuzenförmig zusammengelegt und in ihrem oberen Teil zu einem Hütchen verwachsen. Die morphologische Blattunterseite der Spitze wird dadurch zur Oberseite und es ist vor allem diese Spitze, die mit zahlreichen als Hydathoden funktionierenden Spaltöffnungen besetzt ist. Die in der Blattlamina verlaufenden drei Hauptleitungsbahnen, von denen eine in der Mitte, die beiden anderen am Rande hinlaufen und die mehr minder untereinander anastomosieren, vereinigen sich an der Basis der Kapuze und senden ihre meist pinselförmig ausstrahlenden Tracheiden bis in die äußerste Spitze. Der Gefäßteil ist stärker ausgebildet als der Siebteil und die Spiralverdickungen verlaufen sehr eng. Meistens enden die einzelnen Tracheiden dicht unterhalb der Atemhöhle, respektive Wasserhöhle der einzelnen Hydathode. Diese weichen von den normalen Spaltöffnungen durch ihre größere Öffnungsweite und häufig durch die Unbeweglichkeit ihrer Schließzellen ab. In Fällen, wo die Tracheiden eine oder mehrere Zellschichten unterhalb der Wasserhöhle enden, wird die Verbindung durch Interzellularen hergestellt. Es tritt dann wohl eine lokale Injektion der Interzellularen bei der sekretorischen Funktion ein; so wird die Flüssigkeit durch den Knollendruck weitergeleitet, bis sie durch die Hydathoden nach außen gelangt. Meist finden sich oberseits auf der Lamina dicht unter der Kapuze noch Spaltöffnungen mit



Textfig. 1.

erweitertem Porus und es ist anzunehmen, daß sie mit an der Ausscheidung beteiligt sind (Fig. 3).

Obwohl ich ihre Funktion aus Mangel an Material nicht ermitteln konnte, so mögen doch hier die an der Unterseite der Blätter von *Lasia aculeata* auf den Nerven erster und zweiter Ordnung auftretenden haarstachelähnlichen Organe Erwähnung finden, die alle oben an der Spitze eine kleine, fein gebaute stöpselartige Zelle (Fig. 4 und 5, *st*) zeigen; in die Organe führt kein Leitbündel hinein. Da *Lasia* fakultativ Wasserpflanze ist, so läge die Annahme nahe, daß diese Gebilde absorbierende oder sezernierende Funktion haben.

Bekanntlich zeigt die Blattspreite von *Monstera deliciosa* lochartige Perforationen, die oft so weit zum Rande vorschreiten, daß die einzelnen Teile nur noch am Rand mit feinen Verbindungsstellen zusammenhängen. Die Entwicklung der sekundären Fingerung geht schon vor sich, während das junge Blatt noch vollkommen dütenförmig eingerollt ist; schon jetzt kann man eine bedeutende Sekretion beobachten. Bei dem allmählichen Entrollen gewährt das Blatt einen zierlichen Anblick. Es hängt nämlich an jeder der dünnen fadenförmigen Verbindungsstellen ein Tropfen, so wie an der Spitze. Die Untersuchung führte mich zu dem Schluß, daß der Saft, dessen Strömung besonders bei jungen Blättern eine sehr lebhafte ist, sich hier an den dünnen Verbindungsstellen staut, da durch sie ein großer Teil der Leitungsbahnen verbunden hindurchgeht, um im nächsten Abschnitt wieder zu divergieren. Den sich an den Verbindungsstellen oberseits befindlichen Spaltöffnungen wird nun die Funktion von Wasserspalten aufgenötigt. Ihr Porus ist weit kreisrund geöffnet, oft mit einer starken Zerrung in die Breite. Abzweigungen von dem durch die Verbindungsstelle weiterlaufenden Randnerv divergieren gegen die Wasserspalten, durch die dann die tropfbarflüssige Ausscheidung erfolgt. Früher oder später zerreißen die feinen Übergänge oder sie vertrocknen ebenso wie die Spitze, wenn das Blatt ausgewachsen ist, und mithin erlischt auch die Sekretion.

Für *Raphidophora decursiva* gelten ähnliche Verhältnisse wie die bei *Monstera* beschriebenen.

2. Typus *Alocasia* (Tabelle II).

Von den untersuchten Pflanzen sollen hauptsächlich diejenigen hier einbezogen werden, bei denen vor allem im Bau der einzelnen Wasserspalte schon eine bedeutende Abweichung von der normalen Spaltöffnung sich zeigt, die meist in einer mehr minder bedeutenden Vergrößerung der einzelnen Hydathode besteht, parallel zur Verringerung der Zahl, in Umkehrung des angeführten de Bary'schen Satzes. In vielem stimmen die Blattspitzen mit denen unter Typus 1 beschriebenen überein, sei es nun, daß die Spitze kapuzenförmig ist oder die Lamina glatt in die Spitze ausläuft. Bei den meisten hierhergehörigen Pflanzen finden sich wohlfunktionierende Wasserspalten am Rand. Den Pori der Wasserspalten entwachsen häufig Pilzhyphen oder es finden sich *Nostoc*-Kolonien darin, die hier eine geeignete Wohnstätte finden. Von den hier anzuführenden Pflanzen zeigte *Alocasia indica* die Ausscheidung am charakteristischesten.

3. Typus *Colocasia antiquorum*.

Leider war es nicht möglich durch die augenblickliche Schwierigkeit der Materialbeschaffung, eine größere Zahl von Beispielen für diesen Typ zu finden.

Die Beobachtungen, die ich an *Colocasia antiquorum* mit seinen Riesenwasserspalten machen konnte, stimmen mit den Ergebnissen der Arbeiten von Duchartre[1] und Molisch[2] überein, so daß es überflüssig erscheint, Bau und Art der Funktion hier nochmals zu beschreiben.

Dagegen zeigte es sich, daß *Ariopsis* in vielem große Ähnlichkeit mit *Colocasia antiquorum* aufweist, nur daß sie das von Molisch für *Colocasia* beschriebene Phänomen des Hervorschleuderns von Wassertropfen an den jungen, sich dütenförmig entrollenden Blättern nicht zeigte; es war nur ein sehr schnelles, manchmal auch ruckweises Austreten und

---

[1] Duchartre, Annales d. sciences nat., IV. sér. bot., T. XII, 1859, p. 232—279.

[2] Molisch H., Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1903, p. 381.

Abfallen der Safttröpfchen zu beobachten, besonders am frühen Morgen und gegen Abend. Immerhin müßten die ausgeschiedenen Mengen an Flüssigkeit wundernehmen, da wir es hier nicht wie bei *Colocasia antiquorum* mit relativ großen Blättern zu tun haben, sondern die Blättchen sind klein, wenigstens an den von mir beobachteten Gewächshausexemplaren, 6 *cm* lang und 3 bis 4 *cm* breit. Die Epidermiszellen sind papillös vorgestülpt. Die Wasserspalten liegen etwas eingesenkt und ihre Größe erreicht manchmal die der Hydathoden von *Colocasia antiquorum*. Die Pori der Wasserspalten sind häufig besiedelt von *Nostoc*-Kolonien und Pilzhyphen. Die an der Spitze stark papillös vorgewölbten Epidermiszellen gleichen sich immer mehr aus, um schließlich in die Zellen der Lamina mit glatter Oberfläche überzugehen. Die Hydathoden finden sich nur in dem Teil der Blattspitze, dessen Epidermiszellen papillös sind. Offenbar stehen die Papillen in Beziehung zu der Funktion der Wasserspalten insofern, als sie dazu beitragen, eine rasche kapillare Verteilung der Flüssigkeit herbeizuführen und so die Transpiration des Wassers zu fördern. Auch am Blattrand treten kleine Tröpfchen aus; es finden sich hier Wasserspalten außerhalb der Randnerven. Zwischen den Wasserspalten (Fig. 8, *w*) und den Spaltöffnungen der Lamina sind die Unterschiede ganz bedeutende. Allmähliche Übergänge, wie sie Rosanoff[1] für *Richardia vivipara* konstatierte, stellen die Verbindung zwischen beiden Extremen her.

Die Blattspitze von *Steudnera Griffithi*, bei der sich auch eine bedeutende Sekretion beobachten ließ, zeigt folgenden, von den bisher beschriebenen stark abweichenden anatomischen Bau. Die äußerste Spitze bildet ein Hütchen, dann gehen die beiden zusammengeneigten Ränder auseinander, um nach einem viereckigen Spalt, dessen Ecken etwas abgerundet sind, wieder zusammenzuneigen bis zur engen Berührung der papillösen Ränder; dann weichen sie abermals auseinander und verlaufen in den Rand. Die Epidermiszellen, die auf der eigentlichen Blattlamina mehr minder polygonal gebaut sind, zeigen, je mehr sie sich den Klappen nähern,

[1] Rosanoff, Bot. Zeitg., 1869, Nr. 52, p. 882.

einen in die Breite gestreckten Bau, um dann allmählich ihre Oberfläche vorzuziehen. Das Querschnittsbild zeigt, daß, während die äußere Epidermis der Spitze, d. h. die Zellen der morphologischen Unterseite, nur einfach papillös vorgezogen ist (Fig. 9, *a*), die Zellen der Oberseite, also im Innern des Täschchens, besonders im mittleren Teil, sozusagen weitbauchige Fläschchen mit kurz aufgesetztem Hals bilden (Fig. 9, *i*). Die Hydathoden kommen nun nicht, wie z. B. bei *Colocasia*, deren Epidermiszellen auch Papillen bilden, in der für diese Pflanze charakteristischen Lage vor, sondern man findet sie auf dem nach oben geschlagenen Rande, d. h. auf der morphologischen Unterseite. Es läge die Annahme nahe, daß, wenn große Mengen von Flüssigkeit ausgeschieden werden, diese teilweise in das Täschchen hineingelangen. Die dort befindlichen Papillen dienen dann wohl wie bei *Ariopsis* dazu, die ausgeschiedene Flüssigkeit schneller verdampfen zu lassen, indem sie durch die kapillare Verteilung eine größere Oberfläche schaffen.



Textfig. 2.

III. Hydathoden und Blattdimorphismus bei Pothos gracilis.

Die Heterophyllie, die ich bei *Pothos gracilis* (= *Anthurium gracile* nach Engler) an Exemplaren, die sich in den Rothschild-Gärten in Wien fanden, feststellte, äußert sich in folgendem: Die Pflanze klettert mittels feiner Würzelchen, die sich an der Unterseite der Ästchen, und zwar immer in der nächsten Nähe der Basis der Blätter finden, auf feuchten, schleimigen Substraten an Mauern und Holzstämmen empor. Der Schleim besteht nebenbei aus Cyanophyceen, wie *Chroococcus* und *Gloeocapsa*. Neben diesen bewurzelten Ästchen finden sich solche, die keine Haftorgane zeigen; bei diesen sind auf der Blattunterseite kleine Gruben ausgebildet, auf

die weiter unten näher eingegangen werden soll. Eine seitliche oder räumliche Trennung im Auftreten der beiden Blattarten ließ sich nicht feststellen. Beide Arten sprossen gleichzeitig im Frühjahr unter Warmhausbedingungen. Oft findet man Seitenästchen, die an ihrem unteren Teil Blätter und Würzelchen tragen, und oben Blätter mit Grübchen aufweisen; ebenso häufig tritt das umgekehrte ein. Auch treten nicht immer nur da Blätter und Würzelchen auf, wo sich Gelegenheit zum Befestigen und zum Klettern findet, sondern letztere können ebenso wie die mit den Grübchen frei hängen. Es scheint also, daß die Pflanze beide Blattarten in gleicher Masse unabhängig von äußeren Faktoren zu erzeugen vermag.

Betrachten wir nun zunächst die Ästchen mit Blättern und Würzelchen: Im jugendlichen Zustand sind die Blätter rosa-grünlich; allmählich nehmen sie eine dunklere Farbe an und im ausgewachsenen Zustand ist die Ähnlichkeit mit den ganz jungen Blättern nur noch eine relative. Die ausgewachsenen Blätter zeigen häufig die Eigentümlichkeit, ihren Rand zur Unterseite umzubiegen und in der so entstandenen Falte die kleinen Haftwurzeln zu bergen, wenn sie keine Gelegenheit haben, sich zu befestigen, wahrscheinlich um sie vor dem Austrocknen zu schützen und für die eventuelle Möglichkeit des Kletterns frisch zu behalten. Die kleinsten Blätter, die ich fand, bei denen schon alles ausgebildet war, zeigten eine Größe von $^1/_2$ *cm*. Die größten und ältesten Blätter an den Ästchen mit Würzelchen waren zirka 2 *cm* groß. Sowohl an dieser Blattart wie auch an der später zu behandelnden mit Grübchen finden sich am Rand kleine Höckerchen oder Wärzchen. Zum eventuellen Vergleich ließen sich die Randhydathoden bei *Lobelia* heranziehen, auf die Tswett[1] zuerst aufmerksam


Textfig. 3.

[1] Tswett, Recherches anatomiques sur les hydathodes des Lobéliacées. Nouveau type de stomates aquifères. Rev. gén. d. Bot., T. 19 (1907).

machte, nur daß sich bei *Pothos* keine besonderen Wasserspalten an den Wärzchen finden. Schon bei ganz jungen Blättern zählte ich bis 18, bei ausgewachsenen bis 30 solcher Organe. Der Hauptnerv des Blattes verläuft in der Mitte. Er verzweigt sich in viele Seitennerven, die ihrerseits wieder sich auflösen und anastomosieren, um schließlich ihre Ausläufer mehr minder parallel zueinander, unter Verbreiterung durch Anlagerung von Tracheiden, gegen die Randhöckerchen zu senden. Hier lösen sie sich vor den Zellen der Höckerchen noch fächer- oder pinselförmig auf. Die Höckerchen, obwohl auch von oben sichtbar, liegen der Unterseite zugekehrt. Sie sind alle von gleicher Größe, nur das an der Spitze, das in einer kleinen Einbuchtung liegt, übertrifft die an den Rändern. In der Jugend sind die Zellen hyalin. Der dem Blatt zugekehrte Teil ist von einer Scheide umgeben. Die Zellen der kleinen Warze sind unregelmäßig und schließen lückenlos aneinander (Fig. 10). Frühzeitig tritt eine Bräunung des Organs ein; es erleidet dann entweder einen gummösen Zerfall oder es fällt als Ganzes aus seiner Scheide heraus. Die Zellen sind verdickt und geben, abgesehen von der Epidermis, die typischen Holzreaktionen mit Phloroglucin und Salzsäure oder mit Anilinsulfat, so daß in dem Blatt die Höckerchen und die Leitungsbahnen charakteristisch rot, respektive goldgelb hervortreten.

Dem anatomischen Bau nach zu schließen, sind die Höckerchen als Hydathoden oder allgemeiner als ausscheidende Organe anzusprechen; es ist mir jedoch nie gelungen, eine liquide Ausscheidung festzustellen. Immerhin wäre anzunehmen, daß die Organe eine bedeutende Rolle in der Jugend des Blattes spielen.

Was nun die zweite Blattart anbetrifft, so unterscheidet sie sich vor allem dadurch von der besprochenen, daß sie mehr in die Länge gestreckt ist gegenüber dem oval runden Aussehen der Blätter an den Ästchen mit den Würzelchen. Wie schon angeführt, kommen auch hier die Randhöckerchen in gleichem Maße vor. Charakteristisch für diese Blattart jedoch sind die kleinen Gruben, die sich an der Blattunterseite finden (Fig. 11). Sie liegen meist außerhalb der Anastomosen, die zwischen den Leitungsbahnen zweiter Ordnung

am Rand verlaufen. Diese Anordnung ist besonders bei älteren Blättern schon mit freiem Auge sichtbar. Die Grübchen liegen dann in einem Bogen parallel zum Blattrand. Manchmal kann auch der Fall eintreten, daß sie innerhalb der Anastomosen liegen. Ihre Zahl schwankt zwischen sieben und neun. Es findet keine Vermehrung der Zahl statt wie bei den Randhöckerchen, sondern die Grübchen werden mit zunehmendem Alter größer. Auf der Blattoberseite treten sie dann als kleine Erhöhungen hervor. Beim Anschauen mit unbewaffnetem Auge erwecken die Grübchen den Eindruck, als hätte man mit einer stumpfen Nadel in das Blatt hineingestochen, wobei die Nadel schräg geneigt sein müßte, so daß ein kleiner Sackgang entsteht. Von oben betrachtet, wären die Organe zu vergleichen mit den Wassergruben, wie sie Potonié[1] für *Polypodium vulgare* angibt, nur mit dem Unterschiede, daß letztere in Beziehung zu den Leitungsbahnen stehen und sozusagen als Hydathoden ohne Wasserspalten funktionieren, während bei den Gruben von *Pothos* keine solche Beziehung festzustellen war. Die Grübchen sind oben umgeben von mehreren Reihen gestreckter Zellen. Schaut man in die Tiefe, so sieht man nur dünnwandige, dicht anschließende kleine Epidermiszellen. Bei den älteren Organen findet man an Stelle der Epidermiszellen ein Korkgewebe, das mit konzentrierter Kalilauge deutlich die Korkreaktion zeigt. Dieses dient wahrscheinlich als chemisch-mechanisches Schutzmittel. Charakteristischer als die Flächenansicht ist ein Querschnitt. Macht man einen Querschnitt vor dem Sackgang, so ist die Grube offen nach außen (Fig. 12, *b*); führt man dagegen den Schnitt weiter innen durch den Sackgang, so findet man das Grübchen von mehreren Zellreihen überdacht (Fig. 12*a*). Das Grübchengewebe selbst besteht aus vier Schichten:

1. Epidermis oder, im älteren Stadium, Kork (Fig. 12, *e*);
2. eine fünf- bis siebenreihige Schicht kleiner, verholzter Zellen (Fig. 12, *v*);
3. eine Schicht dünnwandiger, polygonaler Zellen (Fig. 12, *p*);
4. Parenchymscheide (Fig. 12, *s*).

---

[1] Engler-Prantl, I[4], Pteridophyten, p. 67.

Organe, die man dem Querschnitt nach anatomisch zum Vergleich heranziehen könnte, wären die von Hannig[1] beschriebenen sogenannten Staubgrübchen an den Stämmen und Blattstielen der Cyatheaceen und Marattiaceen, deren Bedeutung auch noch unbekannt ist. Potonié hält sie für Schutzorgane des darunterliegenden Gewebes, Klebahn für Durchlüftungsorgane (= Lentizellen). Diese und andere Möglichkeiten ständen auch für die Auffassung der Grübchen bei *Pothos* offen. Nur ist es nicht gelungen, hinter die Natur dieser Organe zu kommen. Versuche, die ich machte, um die Grübchen auf ihren Lentizellencharakter hin zu prüfen, waren erfolglos, ebenso verlief das Hindurchpressen von Flüssigkeit ergebnislos. Es wäre noch an die Möglichkeit zu denken, daß *Pothos gracilis* aerophil ist und die kleinen Gruben eventuell in der Heimat dieser Aracee als Milbendomatien funktionieren, obzwar ich in der diesbezüglichen Literatur, besonders bei Lundström,[2] keine ähnlichen Organe an anderen Pflanzen finden konnte. Es lassen sich hier also nur Wahrscheinlichkeiten aufstellen und erst eine Untersuchung in der Heimat dieser Pflanze könnte antworten auf diese Frage, die ich somit offen lassen muß.

C. Zusammenfassung.

1. *Amorphophallus Rivieri* scheidet zur Zeit der Anthese am Appendix durch Spaltöffnungen, die die Funktion von Wasserspalten übernommen haben, Saft aus. Der ganze Apparat erscheint infolge der Guttation wie mit Wassertropfen bespritzt. Der Druck, mit dem die Tropfen ausgepreßt werden, rührt von dem osmotischen Druck der Knolle her, ist also kein Wurzel-, sondern ein Stammdruck. Der ausgeschiedene Saft enthält sehr wenig Zucker, ein Amin und ein Nitrat.

2. Die an den Spitzen der Araceenblätter befindlichen Hydathoden zeigen die Guttation oft in hoher Vollendung und lassen sich, soweit untersucht, aufsteigend auf drei

---

[1] Hannig E., Bot. Zeitg., 1898.

[2] Lundström A. N., Pflanzenbiolog. Studien. 1. u. 2., Upsala, 1887.

Typen zurückführen: *Philodendron-*, *Alocasia-* und *Colocasia-*Typus.

a) Die nach »Typus *Philodendron*« gebauten Blattspitzen zeigen Wasserspalten an ihrer Spitze, die nur wenig von normalen Spaltöffnungen abweichen, dementsprechend ist die Anzahl eine große.

b) Die dem »Typus *Alocasia*« angehörigen und im anatomischen Bau mehr minder übereinstimmenden Blattspitzen weisen wenig Wasserspalten, dafür aber relativ große auf.

c) Die höchste Vollendung im Bau finden wir bei *Colocasia antiquorum*, *Ariopsis* und *Steudnera*.

3. *Pothos gracilis* weist Heterophyllie auf. An demselben Stamm finden sich grübchenlose Blätter, die in der nächsten Nähe ihrer Basis Würzelchen tragen, und solche mit Grübchen, aber ohne Würzelchen. Die Funktion der Grübchen konnte nicht ermittelt werden. Bei beiden Blattarten finden sich am Rande kleine Höckerchen, die ihrem anatomischen Bau nach als Ausscheidungsorgane anzusprechen sein dürften.

Auch an dieser Stelle möge es mir erlaubt sein, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrat Prof. Dr. Hans Molisch meinen wärmsten Dank auszusprechen für die Führung und dauernde Anregung, die er mir bei vorliegender Arbeit zuteil werden ließ. Auch Herrn Prof. Dr. O. Richter und Herrn Assistenten Dr. Klein möchte ich hiermit nochmals danken für das Interesse, das sie dem Werden meiner Arbeit entgegengebracht haben.

1. Typus *Philodendron*

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze: Kapuze	Blattspitze: glatt auslaufend	Wasser-: Zahl auf der ganzen Spitze
Philodendron cuspidatum	—	+ lang ausgezogen		55
Philodendron asperatum	—	+ lang ausgezogen		50
Philodendron ovatum	—	+ lang ausgezogen		45
» *elegans*	—	+ lang ausgezogen		45
» *scandens*	—	+ lang ausgezogen		40
» *eximium*	—	+ lang ausgezogen		40
» *pedatum*	2 herzförmig abgerundete Blattbasen	+ lang ausgezogen		50
Philodendron gloriosum	—	+ nicht ausgezogen		55
Philodendron pentaphyllum	Fünffingerig	+ sehr lange ausgezogen		60
Calla aethiopica	—	+		120
» *palustris*	—	—		120
Epipremum mirabilis	—	+		30
Pothos celatocaulis	Blatt-dimorphismus	+ direkt abstehend von der Lamina		25
» *aureus*	—	+		30
Anthurium grandifolium	—	+ lang ausgezogen		25
Anthurium Veitchii	—	+ lang ausgezogen		30

(Tabelle I).

spalten Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur auf der Kapuze		+	—	Fig. 3. *w* = Wasserspalte
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	An den herzförmig abgerundeten Blattbasen	—
» » » »		+	—	—
» » » »		+	—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Habenicht (l. c.) beobachtete auch Ausscheidung an der Spathaspitze
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Nur auf der Kapuze		+	—	—
» » » »		+	—	—
Nur auf der Kapuze (häufig in Zwilling)		+	—	(= *Scindapsus* spec. Species ab auctoribus descriptae ad genus *Pothos* non pertinentes: Engl.)
Nur auf der Kapuze	+		—	—
» » » »		+	—	—

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Anthurium cristallinum	—	+ lang ausgezogen		30
Anthurium radicans	—	+ lang ausgezogen		30
» *regale*	—	+		25
Anthurium Scherzerianum	—	+ lang ausgezogen		30
Schismatoglottis neoguineensis	—	+ sehr lang ausgezogen		25
Schismatoglottis rebellinum	—	+		30
Schismatoglottis spec.	—	+		25
Syngonium alba	Abgerundete untere Blattzipfel	+ sehr lang ausgezogen		40
» spec.	Abgerundete untere Blattzipfel	+ lang ausgezogen		40
Syngonium auritum-lunatum	3 Blattspitzen, 1 obere, 2 untere	+ lang ausgezogen		je 40
Lasia aculeata	—	+ lang ausgezogen		50
Monstera deliciosa	Lochartige Perforationen bis sekundäre Fingerung	+		40
Raphidophora decursiva	Sekundäre Fingerung	+		45
Sauromatum peltatum	Fußförmig zerschnitten		+	35
Amorphophallus Rivieri	Fußförmig zerschnitten		+	35
Arum maculatum	—		+ kopfig	20
» *italicum*	—		+ kopfig	20

spalten — Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur auf der Kapuze		+	—	—
» » »		+	—	—
» » »		+	—	—
» » »		+	—	Drüsen auf der Blattober- und Unterseite (vgl. Gentner G., Flora, Ergzgsbd. 1905)
Allmählicher Übergang zur Lamina	+	+	—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+	+	+	—
Nur auf der Kapuze	+	+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		17 an den herzförmig abgerundeten Blattbasen	
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	—
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Betreffs der Organe auf der Unterseite siehe Text
Nur auf der Kapuze	+			
» » »	+		—	Siehe Text
Nur an der Spitze, wo die Epidermis nicht mehr papillös	+ +		—	Jedes Endchen des einen großen Blattes zeigt Ausscheidung in zierlicher charakteristischer Weise
	+ +		—	
Nur am Kopf		+	—	—
» » »		+	—	—

2. Typus *Alocasia*

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Stenospermation papayanum	—	—	+	26
Dieffenbachia spec. . .	—	+		30
Dieffenbachia Fournieri	—	+ bis 2 *cm* ausgezogen		30
Aglaonema oblongifolium	—	+		30
Aglaonema maranthaefolium	—	+		30
Aglaonema costata . . .	—	+ Ränder neigen nur zusammen, ohne zu verwachsen		30
Caladium spec. (Rasse Coypel)	—	+ ausgezogen, alle Caladienblattspitzen lange frisch		5—7
Caladium spec. (Rasse Triomphe)	—	+		20
Caladium spec. (Rasse Rothschild)	—	+		8—10
Caladium spec. (Rasse Duchartre)	—	+		23
Caladium spec. (Rasse *Lindemannii*)	—	+		20

(Tabelle II).

spalten Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Nur an der Spitze		+	+	Absterben der Spitze von der Stelle an, wo die Leitungsbahnen zusammenlaufen
Allmählicher Übergang zur Lamina	+		—	Ausscheidung beobachtet, als das Blatt noch in der Sproßanlage eingeschlossen war
Allmählicher Übergang zur Lamina	+	+	—	Dreifacher Gürtel von Nebenzellen. Spitze häufig von Pilzhyphen umsponnen
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Oberseits gewellte Epidermiszellen
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Der äußersten Spitze sitzt noch eine Wasserspalte auf
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+ in einer Reihe über den Gefäßbündeln	—
Nur an der Spitze		+	+	—
Nur an der Spitze		+	+	Wasserspalte noch auf der äußersten Spitze
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	Wasserspalte noch auf der äußersten Spitze

Pflanze	Bemerkung zur Blattform	Blattspitze		Wasser-
		Kapuze	glatt auslaufend	Zahl auf der ganzen Spitze
Caladium spec. (Rasse Duchesse de Montenart)	Weiß-hellgrün panach.	+		8—10
Caladium spec. (Rasse James Laing)	Weißlich-grün	+		12
Caladium hastatum ..	—	+		8—10
Xanthosoma	—	+	—	15
Spathicarpa sagittifolia	—	+		24
Alocasia indica	—		+	3—9
» *macrorrhiza* .	—	+ sehr lang ausgezogen in ein glashelles Hütchen		7
» *Sandraeana* .	—		+	40
» *Putzaesi*	—		+	30
Zantedeschia (= *Richardia*)	—		+	15
Culcasia scandens ...	—	+ nur Zusammenneigen, kein Verwachsen		0

spalten				
Lage	Ausscheidung frei im Warmhaus	Ausscheidung unter Sturz	Wasserspalten am Rand	Anmerkungen
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Allmählicher Übergang zur Lamina		+	+	—
Nur über und unter der Basis der Kapuze	+	—	+	Gefäßbündelenden nicht bis zur Spitze
Allmählicher Übergang zur Lamina	(+)	+	—	Spathaspitze zeigt ähnliches Verhalten wie Blattspitze
Nur an der Spitze	+ +		+	Das Habitusbild der Wasserspalte zeigt große Ähnlichkeit mit den Riesenhydathoden von *Coloc. ant.*
Nur auf der eigentlichen Kapuze Wasserhöhle bedeutend groß	+ +		+	Das letzte Ende der Spitze ist glashell und vertrocknet, bald ohne Wasserspalten und ohne Gefäße
Nur an der Spitze, oft Zwillings- und Drillingswasserspalten mit gemeinsamer Wasserhöhle	(+)	+	+	Pilzhyphen aus dem Spalt der Hydathode Epidermis mit Tüpfelung (Fig. 6)
	(+)	+	+	—
Nur an der Spitze	+ +		+	Wasserhöhle von bedeutender Dimension (Fig. 7)
Spaltöffnungen bis hinauf, aber nicht funktionierend		+ Verschleimung	—	Statt Ausscheidung durch Wasserspalten durch Schleimpapillen, wie sie Gentner (l. c.) ähnlich für *Acorus Calamus* beschrieben hat

Figurenerklärung.

Fig. 1. *Amorphophallus Rivieri*: Wasserspalte = *w* im Querschnitt. *tr* = Tracheiden. 335 : 1.

Fig. 2. *Amorphophallus Rivieri*: Wasserspalte = *w* von oben. 335 : 1.

Fig. 3. *Philodendron cuspidatum*: Wasserspalte = *w*. Flächenansicht. 540 : 1.

Fig. 4. *Lasia aculeata*: hydathodenähnliches Organ der Blattunterseite. *st* = stöpselartige Zelle, *n* = Nerv 1. Ordnung. 60 : 1.

Fig. 5. Dasselbe stark vergrößert. 220 : 1.

Fig. 6. *Alocasia macrorrhiza*: Wasserspalte *w* mit hervorkommenden Pilzhyphen *h*. 335 : 1.

Fig. 7. *Zantedeschia* spec.: Wasserspalte *w* im Querschnitt, *wh* = Wasserhöhle. 220 : 1.

Fig. 8. *Ariopsis* sp.: Wasserspalte *w*, etwas eingesenkt mit papillösen Nachbarzellen. Flächenansicht. 220 : 1.

Fig. 9. *Steudnera Griffithi*: Querschnitt durch die Blattspitze (schemat.). Textfigur 2. 60 : 1.

Fig. 10. *Pothos gracilis*: Randhöckerchen im Querschnitt. *e* = Epidermis, *i* = Innenzellen, *s* = Scheide, *tr* = anschließende Tracheiden. 335 : 1.

Fig. 11. *Pothos gracilis*: Grübchen von oben. 335 : 1.

Fig. 12. *Pothos gracilis*: Querschnitt durch das Grübchen. 75 : 1.
o = Oberseite, *u* = Unterseite des Blattee, *g* = Gefäße, *gr* = Grübchen, *e* = Epidermis, respektive Kork, *v* = verholzte Zellen, *p* = polygonale Zellen, *s* = Scheide.
b = Querschnitt vor dem Sackgang des Grübchens.
a = Querschnitt durch den Sackgang des Grübchens.

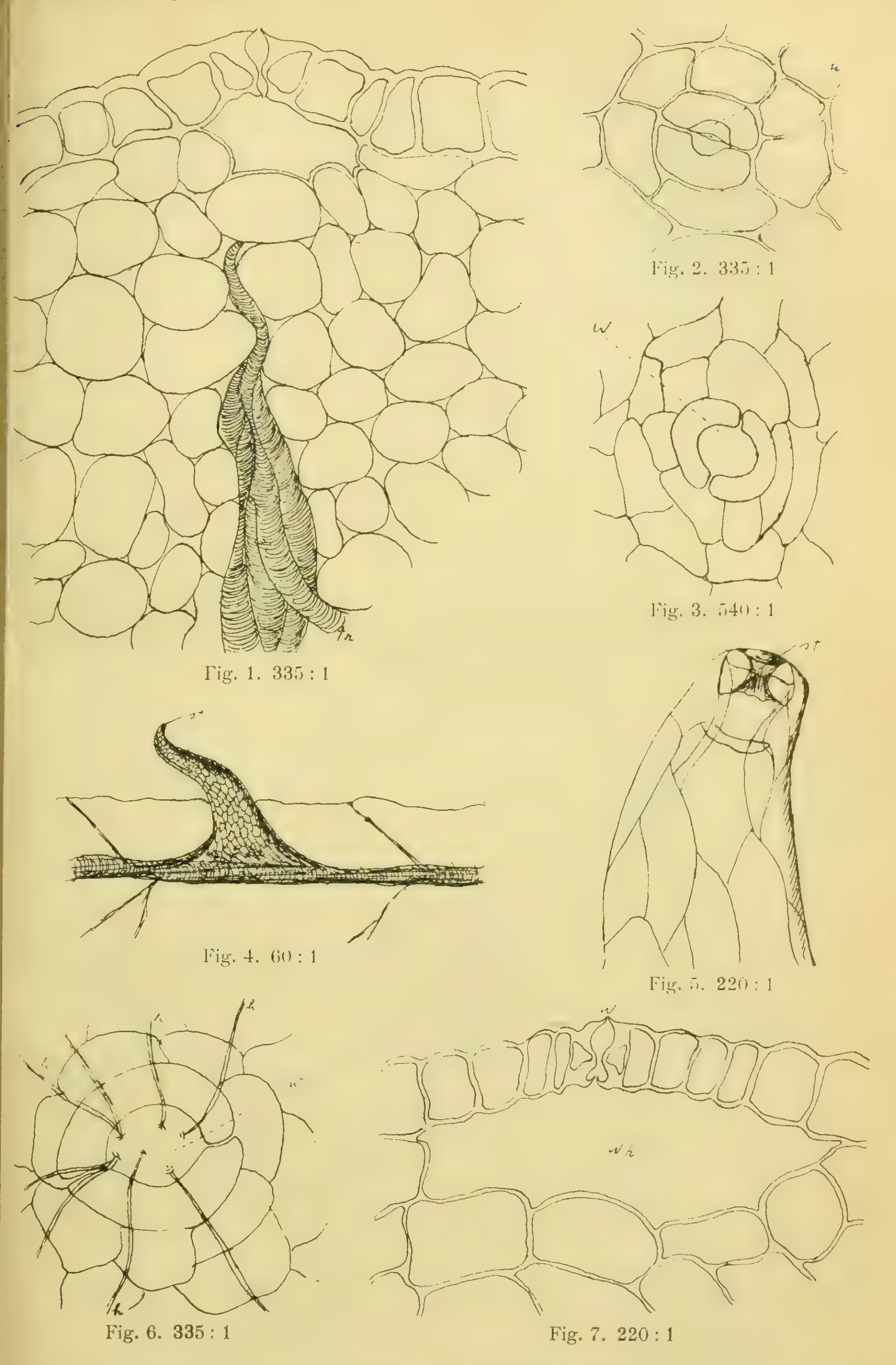


Fig. 1. 335 : 1

Fig. 2. 335 : 1

Fig. 3. 540 : 1

Fig. 4. 60 : 1

Fig. 5. 220 : 1

Fig. 6. 335 : 1

Fig. 7. 220 : 1



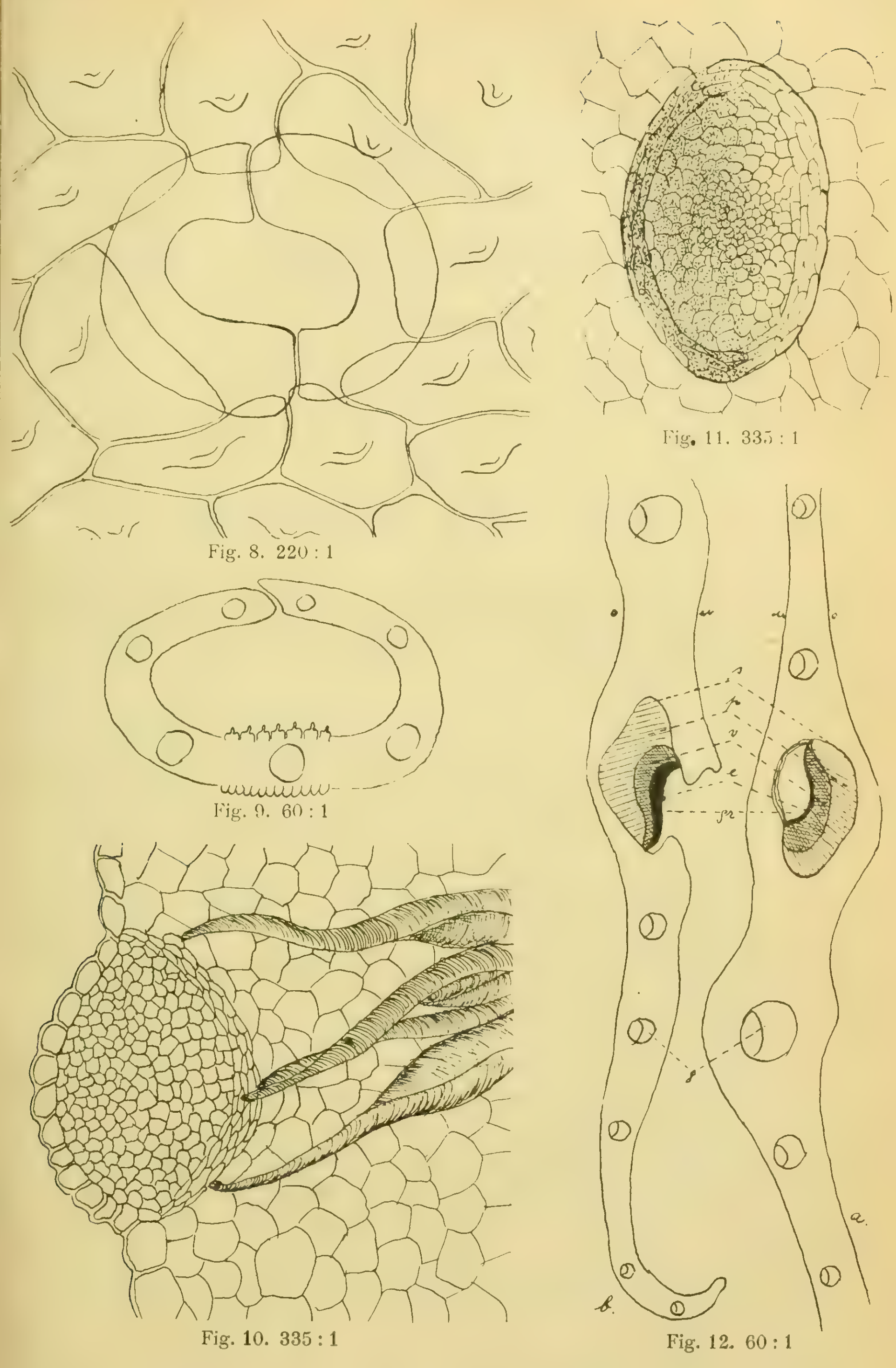


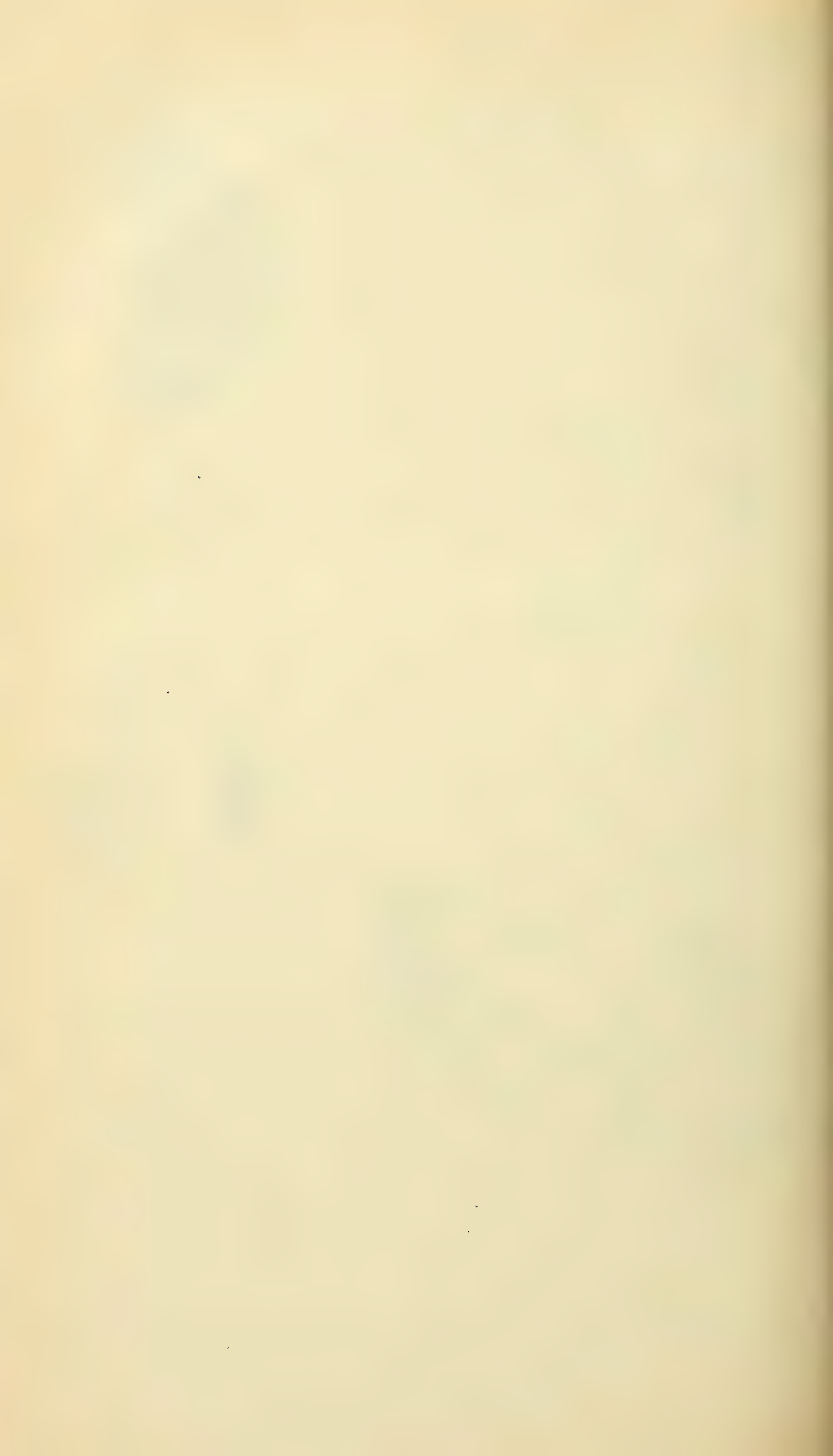
Fig. 8. 220 : 1

Fig. 9. 60 : 1

Fig. 10. 335 : 1

Fig. 11. 335 : 1

Fig. 12. 60 : 1



Beiträge zur Kenntnis der Hypocreaceen

(II. Mitteilung)[1]

Von

Josef Weese

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Juli 1919)

29. Über die Gattung Hyalocrea H. et P. Syd.

Die Hypocreaceengattung *Hyalocrea* wurde im Jahre 1917 von Hans und Paul Sydow mit folgender Diagnose begründet: »Perithecia superficialia, subiculo mucedineo insidentia, globulosa, pallida, pilosa. Asci octospori, paraphysibus genuinis nullis. Sporae hyalinae, transverse pluriseptatae«. Die Grundart und der einzige Vertreter dieser neuen, von den Autoren zu den Nectriaceen gestellten Gattung ist die von C. F. Baker im Juli 1916 auf den Philippinen (Mt. Makaling, Prov. Laguna) auf der Oberfläche von Stromen von *Catacauma Elmeri* Sydow an Blättern von *Ficus minahassae* Miqu. gefundene *Hyalocrea epimyces* Syd., von der ich ein Originalexemplar aus dem Herbarium H. Sydow untersuchen konnte.

Nach diesem Urstück zeigt *Hyalocrea epimyces* Syd. oberflächliche, in kleinen Gruppen nahe beieinander auftretende, trocken weißliche oder ganz licht fleischfarbene, feucht glashelle und durschscheinende, ungemein weichfleischige, kugelige oder fast kugelige, 100 bis 200 μ breite, weißbezottete Gehäuse, die auf einem aus ziemlich dicht verflochtenen, hyalinen, glatten, derbwandigen, ziemlich steifen, deutlich septierten,

---

[1] I. Mitteilung siehe diese Sitzungsberichte, mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 125. Bd., 1916, p. 465 bis 575, 3 Taf. und 15 Textfig.

verzweigten, stellenweise etwas knotig verdickten, beiläufig 4 μ breiten Hyphen gebildeten, sich auf dem *Catacauma*-Stroma dahinziehenden Subikulum aufruhen. Die Fruchtkörperwandung ist zirka 8 bis 12 μ dick und wird aus deutlich parenchymatischen, mäßig zartwandigen, bei der Flächenbetrachtung polygonal erscheinenden Zellen gebildet, die in ein bis drei Lagen auftreten und an den Flanken und an dem Grunde der Fruchtkörper viel deutlicher zu unterscheiden und schärfer begrenzt sind als wie in der Gegend des Scheitels, wo sie etwas zu verschleimen scheinen. Die Fruchtkörper sind oben und seitlich mit hyalinen, steifen, häufig schwach wellig gebogenen, dickwandigen bis fast lumenlosen, glatten, stumpf endigenden, bis 250 μ langen Borsten besetzt, die entweder einzeln auftreten oder sich, in größerer Zahl zusammengedreht, zu kegelförmigen Zotten vereinigen. Von der unteren Seitenfläche und der Basis ziehen radialstrahlig die Hyphen weg, die das Subikulum bilden. Ostiolum läßt sich keines beobachten; doch konnte ich am Scheitel der Fruchtkörper eine schwer sichtbare, gewöhnlich beiläufig 50 bis 90 μ breite, kreisförmige Öffnung sicher feststellen. Der Rand dieser großen runden Öffnung ist bei genauer Betrachtung meist ganz deutlich zu sehen, wenn auch hier die die Wandung aufbauenden Zellen meist etwas die Tendenz zur Verschleimung aufweisen. Die Aszi treten gewöhnlich nur in der Zahl 4 bis 10 auf, wobei aber auch nicht alle reife Sporen enthalten. Die Schläuche sind beiläufig eiförmig bis länglich eiförmig, ungestielt oder nur mit einem ganz kurzen Fuß versehen, oben stark verdickt, seitlich und unten mäßig verdickt, achtsporig, 80 bis 120 μ lang, 35 bis 55 μ breit. Die Sporen sind länglich eiförmig, beidendig breit abgerundet, oben etwas breiter wie unten, hyalin, glatt, mäßig derbwandig, anfangs zweizellig, dann vierzellig mit längeren Mittelzellen und kürzeren Kappenzellen, manchmal mit gekörneltem Zellinhalt versehen, 30 bis 40 μ lang, 10 bis 16 μ breit und gerade oder schief zwei- bis dreireihig oder unregelmäßig im Askus angeordnet. Manchmal hat man den Eindruck, als ob die Sporen in die einzelnen Zellen zerfallen würden, da die Sporenaußenwand zuweilen etwas undeutlich wird. Deutliche Paraphysen

waren nicht zu sehen, doch treten zwischen den Schläuchen kurz fadenförmige, gewundene, ganz verschleimte, manchmal wie netzig verbunden erscheinende Gebilde auf, die auch den Raum über den Schläuchen bis zur Öffnung ausfüllen. (Fig. 10 bis 13 auf beigefügter Tafel.)

Wie nun aus der vorangehenden Beschreibung deutlich hervorgeht, stellt *Hyalocrea epimyces* dem Bau nach einen höchst eigenartigen Pilz dar. H. u. P. Sydow betrachten zwar *Hyalocrea* nur als eine epiphytische, oberflächlich wachsende *Calonectria*, doch erscheint es mir nach dem Mangel eines echten Ostiolums, nach der Ausbildung der eigentümlichen, großen kreisförmigen Öffnung am Scheitel und nach der Entwicklung einer so geringen Anzahl von Schläuchen trotz der lichten Farbe und der weichfleischigen Beschaffenheit der Gehäuse nicht gut möglich, diese Gattung bei den Nectriaceen, beziehungsweise bei den Hypocreaceen in ihrer heutigen Begrenzung unterzubringen. Die große runde Öffnung der Fruchtkörper erscheint mir als der Hauptunterschied gegenüber den echten Hypocreaceen, die alle ein mehr oder weniger deutliches Ostiolum und einen mit Periphysen ausgestatteten Mündungskanal aufweisen.

Sollte nun die Gehäuseöffnung von *Hyalocrea* Syd. durch Verschleimung und Auflösung der Zellen des Fruchtkörperscheitels entstanden sein, so wäre dieses Merkmal morphologisch und systematisch außerordentlich wertvoll und charakteristisch und die Gattung müßte als der Typus einer eigenen neuen, mit den Hypocreaceen verwandten und von diesen ableitbaren, kleinen Familie aufgefaßt werden, die als die der Hyalocreaceen zu bezeichnen wäre. An dem mir zur Verfügung stehenden beschränkten Untersuchungsmaterial war es mir jedoch leider nicht möglich, entsprechend eingehende Studien über die Entwicklung der Scheitelöffnung vorzunehmen und dadurch diese Frage einer endgültigen einwandfreien Lösung zuzuführen. Bisher gelang es mir aber trotz eifrigsten Bemühens bei meinen ausgedehnten Untersuchungen nicht, innerhalb des kreisförmigen, zarten und nicht gerade leicht sichtbaren Randes der Scheitelöffnung Reste von verschleimenden, parenchymatischen Perithezienzellen zu beobachten,

die Schlüsse auf die Entstehung dieser eigenartigen Öffnung ermöglichen würden. An der besagten Stelle fand ich immer nur jene kurz fadenförmigen verschleimenden Gebilde, die zwischen und über den Schläuchen auftreten und die ich bereits in der Beschreibung zu erwähnen Gelegenheit hatte.

Ausdrücklich muß ich aber hier noch bemerken, daß sich die genaue mikroskopische Untersuchung von *Hyalocrea epimyces* infolge der wasserhellen Beschaffenheit und der geringen Größe der Gehäuse zu einer ziemlich schwierigen, mühevollen und anstrengenden gestaltet.

Nach den bisher festgestellten Eigenschaften paßt nun die Gattung *Hyalocrea* weder zu den echten Hypocreaceen, noch zu den Perisporiaceen, noch zu den Englerulaceen. Über die Entstehung der Scheitelöffnung konnte bis jetzt nichts Positives konstatiert werden, das die Aufstellung einer eigenen neuen Familie begründet und notwendig erscheinen ließe. Und so dürfte es nach dem bisherigen Stand unserer Kenntnisse nicht ganz unangemessen sein, *Hyalocrea* Syd. vorläufig als einen eigenartigen kleinen Diskomyzeten, als eine eigentümliche Trichopezizee aufzufassen. Frisch angefeuchtete Gehäuse dieser Pilzgattung erscheinen auch in der Tat bei der Betrachtung mit einer starken Lupe manchmal ganz typisch diskomyzetenartig. Über die endgültige Stellung unseres interessanten Pilzes im System der Pilze werden aber jedenfalls erst Untersuchungen an reichlicherem Material und an verwandten Formen sichere Entscheidung bringen können.

Nach dem Auftreten von zottenförmigen Anhängseln an den Gehäusen zeigt *Hyalocrea* eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit einzelnen Vertretern der Gattung *Nectria* Fr. [z. B. Untergattung *Zimmermannia* Sacc. (Sylloge fungor., XVII., 1905, p. 787), dann *Nectria suffulta* Berk. et Curt. (Journ. Linn. Society, X, 1868, Nr. 733; über die Synonyme siehe Weese in Ztschr. f. Gärungsphys. u. Myk., IV., 1914, p. 102 bis 109), *N. dolichospora* Penz. et Sacc. (Malpighia XI., 1897, p. 513) etc.], dann mit einzelnen von *Calonectria* de Not. und allenfalls mit *Ijuhya* Starb. (Bih. sv. Akad. Handl., 25. Bd., 1899, III. Abt., Nr. 1, p. 30). Doch handelt es sich hier durchwegs um Pilze, die mit *Hyalocrea* Syd. nicht verwechselt werden können.

Gleichzeitig mit *Hyalocrea* haben H. u. P. Sydow die neue Gattung *Epinectria* Syd. begründet (Ann. Myc., XV., 1917, p. 215). *Epinectria* Syd. soll eine *Hyalocrea* mit zweizelligen Sporen darstellen. Ob die beiden Gattungen morphologisch übereinstimmen, vermag ich begreiflicherweise ohne Untersuchung von Originalmaterial des Gattungstypus (*Epinectria meliolae* Syd. auf *Meliola*-Myzelium parasitierend) auf Grund der bloßen Beschreibung nicht zu entscheiden.

30. Über die Gattung Botryosphaeria Ces. et de Not.

V. Cesati und G. de Notaris haben im Jahre 1863 in »Schema di classificazione degli Sferiacei italici aschigeri«[1] die Askomyzetengattung *Botryosphaeria* begründet und geben von dieser folgende Diagnose:

»Pyrenia stromate pulviniformi, vel disciformi vel elongato instrata, in acervos nudos stipata, inferiori parte simul concrescentia, subcoriacea, cellulis minutis rotundatis, saepe caesiis stratosis contexta, in vertice semper libero osculo minutissimo hiantia. Asci clavati, tenues, 8-spori. Sporidia ovoidea, oblongave, hyalina, plus minusve distincte 4-locularia.

In iisdem acervis pyrenia interdum inveniuntur spermatifera, aliaque stylosporea. Itidem haud raro in inferiori pyreniorum parte concrescente vel stromate obruta, eorum cortex exterior evanescit.«

Als Vertreter dieser neuen Gattung führen die beiden Autoren 15 Arten an, und zwar *Botryosphaeria pulicaris* (Fries) Ces. et de Not. (Syn.: *Gibbera pulicaris* Fries in Summa veget. Scand., 1849, p. 402, *Sphaeria pulicaris* Fr. in Kunze u. Schmidt, Myk. Hefte II., 1823, p. 37 und Fries, Syst. II, 1823, p. 417), *B. syconophila* Ces. et de Not. (sub *Sphaeria* in de Notaris, Microm. ital., VI, 1853, p. 6), *B. polycocca* (Mont.) Ces. et de Not. (sub *Sphaeria* Montagne in litt.), *B. moricola* Ces. et de Not. (Erbar. Crittog. ital., 1861, Nr. 541), *B. advena* Ces. et de Not. (sub. *Dothidea advena* Ces. in Erbar. Critt. ital., Nr. 495), *B. Dothidea* (Moug.) Ces. et de Not.

---

[1] Commentario della societa crittogamologica italiana, Genova 1863, Nr. 4, p. 211 bis 213 (p. 37 bis 39 des Separatabdruckes).

(sub *Sphaeria Dothidea* Mougeot in Fries, Syst. II, 1823, p. 420), *B. rhizomatum* Ces. et de Not. (sub *Sphaeria rhizomatum* Cesati in Rabenhorst, Herb. mycol. I., 1854, Nr. 1839), *B. populina* (Pers.) Ces. et de Not. (sub *Sphaeria* in Persoon, Observ. mycol., II., 1799, p. 67, Tab. V, Fig. 10), *B. juglandis* (Mont.) Ces. et de Not. (sub *Dothidea* in Montagne, Pl. cell., Cent. VIII., 1859, p. 126), weiters *Sphaeria Dulcamarae* Schmidt (in Mykol. Hefte, I., 1817, p. 62; Fries, Syst. II, p. 421), *Sph. polita* Fries (Syst. II, 1823, p. 426; sub *Pyrostoma politum* Fries in Summa veget. Scand., 1849, p. 395), *Sph. rhagadiola* Fries in Herb. Guepin, *Sph. morbosa* Schwein. (in Schweinitz, Synops. Fung. Carol. sup., 1822, n. 134; Fries, Syst. II, p. 417), *Sph. agglomerata* Pers. (Fries, Elench. II, 1828, p. 83) und *Gibbera oppilata* Fries (Summa veg. Sc., 1849, p. 402, sub *Sphaeria* in Fries, Scler. n. 399).

Aus der voranstehenden Liste geht nun ganz deutlich hervor, daß Cesati und de Notaris in ihrer Gattung *Botryosphaeria* ganz verschiedenartige Pilze zusammenfaßten, und zwar solche, die zu den *Hypocreales* gehören, solche, die zu den *Dothideale*s zu stellen wären, weiters solche, die zu den *Sphaeriales* zu rechnen sind, und sogar solche, die nur als Fungi imperfecti bezeichnet werden können. Eine derartige Gattung, die so systematisch ungleichartiges enthält, kann selbstverständlich auf die Dauer nicht aufrechterhalten werden, sondern muß in natürliche Gruppen zerlegt werden.

Von dieser Erkenntnis geleitet, hat auch bereits im Jahre 1877 P. A. Saccardo in einer Notiz zu *Botryosphaeria advena* Ces. et de Not. (in Michelia, I., p. 42 bis 43) eine Zerlegung der Gattung *Botryosphaeria* vorgenommen. Saccardo unterscheidet: I. *Botryosphaeria*: perithecii contextu rigidulo, fuligineo-atro; sporidiis ex ovato rhomboideis hyalinis continuis (num matura septata fiant, iterum dubito); II. *Giberella* n. g.: perithecii contextu molliusculo amoene cyaneo vel violaceo; sporidiis ex ovoideo fusoideis, 3-pluriseptatis, subhyalinis; III. *Lisea* n. g.: peritheciis praecedentis; sporidiis didymis, subhyalinis. *Giberella* und *Lisea* stellte er zu den Hypocreaceen und die neu umgrenzte Gattung *Botryosphaeria* fügte er bei den Sphaeriaceen ein.

Die Grundart der Gattung *Botryosphaeria* Sacc. ist *B. Bérengeriana* de Not., die von *Giberella* Sacc. (später schreibt Saccardo *Gibberella*) *G. pulicaris* (Fr.) Sacc. und die von *Lisea* Sacc. *L. nemorosa* Sacc. Theissen und Sydow (Annales Mycologici. 13. Bd., 1915, p. 661) betrachten als den Typus der Gattung *Botryosphaeria* im Sinne Saccardo's *B. Quercuum* (Schwein.) Sacc. (*Sphaeria Quercuum* Schwein. in Syn. Fung. Carol., 1822, Nr. 125, p. 40). Als Grundlage für diese Angabe diente ihnen die Sylloge Fungorum, durch die man aber bei Feststellung der Grundart einer Gattung — die beiden Verfasser haben ja selbst darauf wirkungsvoll aufmerksam gemacht — häufig gründlich irregeführt werden kann. In der Sylloge Fungorum, I. Bd., p. 456, ist ja *B. Quercuum* (Schw.) Sacc. als erste Art angeführt, aber an jener obenzitierten und allein maßgebenden Stelle, an der die erste Aufstellung der Gattung in dem neuen Umfange erfolgte, wird *B. Bérengeriana* zuerst genannt und *B. Quercuum* gar nicht erwähnt.[1]

Der Typus der alten Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. ist aber weder *B. Bérengeriana* noch *B. Quercuum*, sondern *B. pulicaris* (Fr.) Ces. et de Not. Und gerade diesen Pilz hat Saccardo zum Typus seiner neuen Gattung *Gibberella* gewählt. Die Grundart der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. ist auf diese Weise aus dieser Gattung vollständig ausgeschieden worden. Daraus geht wohl deutlich genug hervor, daß man sich mit diesem gänzlich ungerechtfertigten Vorgang Saccardo's bei Zerlegung der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. unter keinen Umständen einverstanden erklären kann. Die Neubegrenzung der Gattungen hätte eben so durchgeführt werden sollen, daß die daraus hervorgegangene, schärfer charakterisierte und natürlicher umgrenzte Gattung *Botryosphaeria* sich möglichst mit dem durch die alte Diagnose und durch die Eigenschaften der ersten Art beiläufig gegebenen Gattungsumriß deckt und daß

[1] v. Höhnel hat daher mit Recht im Fragment 311 (diese Sitzungsber., Wien, 1909, mathem. naturw. Kl., 118. Bd., p. 842) als Grundart der Gattung *Botryosphaeria* im Sinne Saccardo's *B. Bérengeriana* angeführt, woran Theissen und Sydow ungerechtfertigter Weise Anstoß genommen haben.

dabei die Grundart der alten Gattung auch bei der neueren, emendierten und gleichbenannten erhalten bleibt.

Die Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. enthält der Hauptsache nach zwei ganz verschiedene Gruppen von Pilzen, und zwar hypocreaceenartige und sphaeriaceenartige. Und wenn ich *Botryosphaeria pulicaris* (Fr.) Ces. et de Not., also eine Hypocreacee als Typus betrachte, so leitet mich dabei nicht allein der manchem zu engherzig und kleinlich erscheinende Gesichtspunkt, daß gerade diese Art in der Liste der aufgezählten 15 *Botryosphaeria*-Spezies an erster Stelle steht, sondern vor allem der Gedanke, daß gerade dieser Pilz (als Repräsentant der Hypocreaceengruppe der Gattung) nach den Angaben der Gattungsbeschreibung betreffend die häufig blaugraue Färbung der Fruchtkörper und die mehr oder weniger ausgesprochene Vierzelligkeit der Schlauchsporen in dem durch die Originaldiagnose gegebenen Rahmen noch am besten paßt. Eindeutig ist ja die Gattungsdiagnose von Cesati und de Notaris keineswegs, aber so unbestimmt ist sie doch nicht, daß man nicht erkennen könnte, daß ihr die von Saccardo in seiner Gattung *Gibberella* zusammengefaßten Pilze unter den 15 aufgezählten *Botryosphaeria* noch am meisten entsprechen. Die von Saccardo nun als *Botryosphaeria* bezeichneten Formen stimmen ja schon wegen ihrer einzelligen Sporen nicht zu der Gattungsbeschreibung. De Notaris scheint das übrigens auch etwas empfunden zu haben, da er bald nach Aufstellung der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. in seinen »Sferiacei Italici« (Centuria I., Fasc. 2, Genova, 1863, p. 82) zur Begründung der Gattungszugehörigkeit der Arten mit einzelligen Sporen der Vermutung Ausdruck gibt, daß diese noch unreif seien, da sie ja im reifen Zustand eigentlich zwei- oder vierzellig sein müßten. Wenn also diese Vermutung nicht richtig ist — und das ist ja nach unseren heutigen Erfahrungen der Fall —, so haben schon einzig und allein aus diesem Grund (abgesehen von dem durch die Beschaffenheit der Fruchtkörper gegebenen und noch wichtigeren) diese mit einzelligen Sporen versehenen Arten, also die, die Saccardo als typische *Botryosphaeria*-Spezies ansieht, nach der durch die Originaldiagnose gegebenen Umgrenzung gar

nichts mehr in dieser Gattung zu tun. Ein beachtenswerter Umstand scheint mir auch der zu sein, daß bei Aufzählung der zu *Botryosphaeria* Ces. et de Not. gehörigen Arten die beiden Autoren nur bei zwei Arten (bei *B. pulicaris* [Fr.] und *B. polycocca* Mont.) nähere Angaben machen, und zwar über die Beschaffenheit der Sporen. Und gerade diese beiden auf diese Weise hervorgehobenen Arten haben vierzellige Sporen. Zu diesen Erwägungen kommt aber noch die — und diese erscheint mir am schwerwiegendsten —, daß de Notaris in seinem vorher genannten Werke auch ausdrücklich darauf hinweist, daß zwischen *Botryosphaeria* und *Nectria* eine Art Parallelismus bestehe. Ich glaube, daß daraus wohl ganz besonders einwandfrei hervorgehe, daß die beiden Forscher bei Aufstellung der Gattung vor allem hypocreaceenartige Pilze im Auge hatten, dann aber unglückseligerweise auch Pilze dazustellten, die ihrer Natur nach gar nicht in dieses Genus gehören, und daß ich mit vollem Recht und aus guten Gründen *Gibbera pulicaris* Fries als Gattungstypus betrachte.

Zur Unterstützung meiner Ansicht führe ich auch noch hier an, daß G. v. Niessl bereits im Jahre 1872 in einer durch ihre Gründlichkeit herzerfreuenden und Saccardo auch wohlbekannten Arbeit[1] bereits acht *Botryosphaeria*-Arten aufzählt, die alle eine »große Übereinstimmung« dadurch zeigen, daß sie »Perithezien mit zarter schlaffer Substanz, welche im durchfallenden Lichte mehr oder weniger rein blau bis amethystfarben erscheint«, und daß sie »ferner oblonge bis spindelförmige, fast hyaline, nur (mit Ausnahme von *Botryosphaeria Vitis,* die zweizellige Sporen hat) dreimal septierte oder vierfächerige Schlauchsporen aufweisen« und »endlich Konidien besitzen, welche dem Typus der früheren Gattungen *Fusarium* und *Selenosporium* entsprechen«. Wir ersehen daraus, daß auch v. Niessl nur die Formen, die nach Saccardo heute als *Gibberella* zu bezeichnen wären, als *Botryosphaeria* auffaßt. Und an diesem Standpunkt hat genannter Forscher trotz des großen Einflusses, den Saccardo's Schriften auf die systematische Mykologie ausgeübt haben, mit Recht bis zum

[1] Beitrag zur Kenntnis der Pilze. (Verhandl. naturf. Ver. Brünn, 1872, p. 193 bis 198.)

heutigen Tag festgehalten. Niessl hat uns also (wenn er auch in dieser Arbeit nicht ausdrücklich sagt, daß einzelne von Cesati und de Notaris in ihre Gattung gestellten Arten nicht dorthin gehören) schon damals eine ganz natürliche Umgrenzung und Auffassung der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. gegeben und umso unbegreiflicher erscheint es uns, daß Saccardo sechs Jahre später die bereits sonnenklare Sachlage durch seine ganz unrichtige Zerlegung der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. wieder in das Gegenteil verwandelte und den heutigen unhaltbaren Zustand herbeiführte.

Theissen und Sydow[1] vertreten auch die Ansicht, daß Saccardo bei der Aufteilung der Gattung *Botryosphaeria* nicht richtig vorgegangen sei, erklären aber, daß eine »sklavische Befolgung der Prioritätsregeln in diesem Falle zu einem Absurdum, zu vollständig unannehmbaren Folgerungen führt«, und daß man praktisch »die von Saccardo einmal geschaffene *Botryosphaeria*-Lage annehmen müsse«. Zu dieser letzten Ansicht kann ich mich durchaus nicht bekennen. Die Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten einer Umbenennung erscheinen mir gering gegenüber dem dadurch erwachsenden Gewinn an Sicherheit in der Gattungsbegrenzung und Namensgebung. An Stelle des Namens *Gibberella* Sacc. tritt ganz einfach *Botryosphaeria* Ces. et de Not. char. emend. v. Niessl et Weese als Bezeichnung für die durch die Saccardo'sche *Gibberella*-Diagnose zusammengefaßte Gattung und für *Botryosphaeria* Sacc. ist ein anderer Namen zu wählen. Diese zweite Notwendigkeit dürfte wahrscheinlich Theissen und Sydow abgehalten haben, einen entscheidenden Schritt zu tun. Doch auch diese bietet keine Schwierigkeiten, sondern im Gegenteil die Möglichkeit, einen weiteren Fehler Saccardo's bei Zerlegung der Gattung *Botryosphaeria* Ces. et de Not. zu beseitigen. Mit *Botryosphaeria* im Sinne Saccardo's deckt sich nämlich *Melanops* Nitschke in Fuckel, Symbolae Mycologicae, 1869, p. 225, vollständig, wie ich bereits in einer anderen Arbeit (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch., 37. Bd., 1919, p. 83 bis 96) ausführlicher nachweisen konnte. Der

[1] Theissen und Sydow, Die *Dothideales* (Annales Mycologici, 1917, 13. Bd., p. 661) und Synoptische Tafeln (Annal. Mycologici, 1915, 15. Bd., p. 395.)

Typus der Gattung *Melanops* Nke. ist *Melanops Tulasnei* Nke. (= *Dothidea melanops* Tul.). Diese Art ist durch Tulasne (Ann. scienc. nat., IV. sér., V., 1856, p. 116, und Selecta fung. carp., II., 1863, p. 73 bis 75, tab. X) so genau beschrieben und so herrlich abgebildet worden, daß man über die Eigenschaften der Haupt- als auch der Nebenfruchtform dieses Pilzes und somit der Gattung *Melanops* Nke. vollständig im klaren sein kann. Mit *Melanops* Nke. ist die von Saccardo (Sylloge fung. II., 1883, p. 231) angeführte Gattung *Melanops* Tulasne emend. Saccardo, deren Typus *Melanops mirabilis* Fuck. (Symb. mycol., 1869, p. 225) sein soll, nicht identisch, wobei ich noch gleich bemerken will, daß Tulasne eine derartig benannte Gattung gar nicht aufgestellt hat und Saccardo's Angaben lediglich auf einem Irrtum beruhen.

Da die Gattung *Melanops* Nke. (1869) gegenüber *Botryosphaeria* Sacc. (1877) die Priorität genießt, so sind nun alle bisherigen echten *Botryosphaeria*-Arten im Sinne Saccardo's in *Melanops*-Spezies umzubenennen. Und damit erscheint auch die durch Saccardo seinerzeit herbeigeführte Verwirrung in der *Botryosphaeria*-Frage endgültig beseitigt.

Mit *Melanops* Nke. fällt auch die Gattung *Thuemenia* Rehm (Thuemen, Mycotheca univers., 1878, Nr. 971) vollständig zusammen. Clements (Genera of fungi, Minneapolis, 1909, p. 28) zieht mit *Botryosphaeria* Saccardo die Gattungen *Gibellia* Sacc. (Misc. Myc., II., p. 12, Syll. IX, p. 608) und *Coutinia* d'Almeida et de Camara (Rivista agron. de Lisboa, 1903, n. 12, p. 293, tab. XIV) zusammen. *Gibbelia* Sacc. (Grundart: *G. dothideoides* Sacc. et Berl.) könnte möglicherweise nach Höhnel (siehe auch diese Sitzungsber., 121. Bd., 1912, p. 386) mit *Mazzantia* Montagne (Sylloge gener. spec. plantar. cryptog., 1856, p. 245) verwandt sein. (Zu dieser Frage siehe auch Theissen und Sydow in Annal. Myc., XIII., 1915, p. 185, und Höhnel in Ann. Myc., XVI, 1918, p. 109 bis 112.) Unter *Coutinia* (Typus: *C. Agaves* d'Alm. et da Cam.) vermutet Höhnel (diese Sitzungsber., 121. Bd., 1912, p. 386) eine großsporige *Physalospora* Niessl. Daraus ist wohl zu entnehmen, daß erst die Untersuchung von Originalmaterial endgültige Klarheit über die systematische Stellung dieser

beiden von Clements zu *Botryosphaeria* Sacc. (= *Melanops* Nke.) gezogenen Gattungen bringen kann.

Bezüglich *Botryosphaeria* Ces. et de Not. sensu Niessl et Weese will ich noch bemerken, daß ich mit Rücksicht auf die auffallende Gleichheit der Nebenfruchtformen und der Schlauchfruchtkörper in diese Gattung gern auch die Formen mit zweizelligen Sporen gezogen hätte, die jetzt in *Lisea* Sacc. zusammengefaßt werden. Eine generische Trennung von *Lisea* und *Botryosphaeria* Ces. et de Not. erscheint mir gleich Niessl und Winter (Pilze, II., p. 104) bei der nahen Verwandtschaft der hierhergehörigen Pilze nicht gerechtfertigt, zumal Saccardo selbst bei der Typusart von *Lisea* bei *L. nemorosa* Sacc. neben typischen zweizelligen Sporen auch vierzellige fand und es bei *Botryosphaeria-*(*Gibberella-*)Arten nach meinen Beobachtungen häufig vorkommt, daß ein Großteil der Sporen zweizellig ist und nur die gut ausgereiften drei Querwände aufweisen. Da wir aber bei der Familie der Hypocreaceen von einem natürlichen System auf Grund des Baues der Perithezien und des Nukleus und auf Grund der Nebenfruchtformen derzeit noch ziemlich entfernt sind und die zu einer künstlichen, rein schematischen Gruppierung recht bequeme sporologische Einteilung noch eine Hauptrolle spielt, so habe ich vorläufig *Lisea* als eigene Gattung noch bestehen lassen, trotzdem es auch im Sinne von de Notaris und Niessl gewesen wäre. die mit zweizelligen Sporen ausgezeichneten Arten zu *Botryosphaeria* Ces. et de Not.[1] zu ziehen.

Eine *Lisea* mit einzelligen Sporen stellt die Gattung *Lisiella* Cooke (Grevillea, XVI., 1887, p. 5 als Untergattung; Saccardo, Syll. Fung., IX., p. 945) dar. Der Typus dieser Gattung ist *Lisiella Passiflorae* Cke. et Massee (auf *Passiflora*-Stengeln, Australien). Nach Lindau (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., I. T., 1. Abtlg., 1897, p. 355) wäre dieser Pilz dahin zu untersuchen, ob die Sporen im reifen Zustande

[1] Als Nebenfruchtformen von *Botryosphaeria* Ces. et de Not. nach meiner Auffassung kommen *Fusarium*-Arten und als Pyknidenfrüchte *Cyanophomella* Höhn. (Hedwigia, 1918, p. 156), *Cyanochita* Höhn. (Fragm. 907, XVII. Mttlg., 1915) und *Stagonostroma* Diedicke (Kryptog. Flora v. Brandenburg, IX., Pilze VII, 1914, p. 561) in Betracht.

doch nicht zweizellig seien, da in diesem Fall diese Gattung wieder eingezogen werden müßte.

Von *Botryosphaeria* Ces. et de Not. (= *Gibberella* Sacc.) soll *Pleogibberella* Sacc. (Add. Syll., 1886, p. 217) bloß durch die mauerförmigen Sporen verschieden sein. Die Grundart dieser Gattung ist die an Früchten von *Calamus fasciculatus* in Ostindien gefundene *Gibberella calamia* Cooke (Grevillea, XIII, 1884, p. 8).

Mit *Botryosphaeria* zeigt aber trotz einer gewissen Übereinstimmung in der Farbe *Cyanocephalium* Zukal (Öst. Botan. Zeitschr., 1893, p. 244, Taf. XII., Fig. 1 bis 8) sicher gar keine verwandtschaftlichen Beziehungen, denn die Grundart der letztgenannten, auch zu den Hypocreaceen gerechneten Gattung *Cyanocephalium murorum* Zuk. (an feuchten, moosigen Mauern in Kärnten), die anscheinend bisher nicht wiedergefunden wurde, steht unstreitig der Gattung *Thelocarpon* Nylander (1854) sehr nahe. Mit Rücksicht darauf, daß die Sporen von *Thelocarpon* Nyl. manchmal auch wie zweizellig erscheinen, betrachte ich es sogar als nicht gänzlich ausgeschlossen, daß die beiden Gattungen nur so wenig voneinander verschieden sind, daß die Aufrechterhaltung der Gattung *Cyanocephalium* Zuk. gar nicht notwendig sei. Leider ist von *Cyanocephalium murorum* Zuk. weder Originalmaterial noch ein Originalpräparat mehr aufzutreiben, so daß man über die systematische Stellung dieses Pilzes bis zu seiner Wiederauffindung durch eigene Beobachtungen nichts feststellen kann.

Zukal hat die innigen Beziehungen zwischen *Cyanocephalium* und *Thelocarpon* wohl erkannt und dadurch zum Ausdruck gebracht, daß er beide in eine eigene Familie stellte, die er *Thelocarpeae* nannte und zwischen die Hypocreaceen und die Sordarieen einreihte.

Überblicken wir nun nach diesen Nebenbemerkungen noch einmal die eingangs mitgeteilte Liste der von Cesati und de Notaris aufgestellten 15 *Botryosphaeria*-Arten und stellen wir diese Spezies nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens zusammen, so gehören *Botryosphaeria pulicaris* (Fr.), ?*B. polycocca* (Mont.), *B. moricola* Ces. et de Not. und ?*B. agglomerata* (Pers.) Ces. et de Not. (die zweite und die

vierte Art sind leider nicht vollkommen bekannt) noch zu *Botryosphaeria* in der jetzigen Auffassung, *B. syconophila* Ces. et de Not. und *B. advena* Ces. et de Not. sind bei *Melanops* Nke. einzureihen, *B. Dothidea* (Moug.) ist *Catacauma Dothidea* (Moug.) Höhn. (Ber. Deutsche Botan. Gesellsch., 1918, p. 312), *B. populina* (Pers.) ist *Cryptosphaeria populina* (Pers.) Sacc. (Syll. Fung., I., 1882, p. 183), *B. juglandis* (Mont.) ist *Amerodothis Juglandis* (Mont.) Theissen et Sydow (Annal. Mycol., 1915, p. 296), *B. Dulcamarae* ist *Cucurbitaria Dulcamarae* (Kunze et Schmidt) Fries (Summa Veg. Scand., 1849, p. 391), *B. morbosa* (Schwein.) ist *Dibotryon morbosum* (Schwein.) Theiss. et Syd. (Annal. Mycol., 1915., p. 663), *B. polita* ist nur ein Konidienpilz, und zwar *Rhabdospora polita* (Fr.) Sacc. (Syll. Fung., III., 1884, p. 589), *B. oppilata* (Fr.) ist ebenfalls nur eine Nebenfruchtform, und zwar *Hendersonia oppilata* (Fr.) Curr.) (*Sphaer.*, Nr. 336, Fig. 114; Syn.: *Stagonospora oppilata* (Fr.) Sacc. in Sylloge Fung., III., p. 449), *B. rhagadiola* (Fr.) scheint nirgends beschrieben worden zu sein und *Sphaeria rhizomatum* Ces. ist ein noch ganz zweifelhafter Pilz, da es Traverso, der Originalmaterial untersuchte, nicht gelang, Schläuche zu finden. Vorläufig wurde letztangeführter Pilz von genanntem Autor bei *Botryosphaeria* Sacc. belassen. (Flora Ital. Cryptog., Vol. II., fasc. 2, 1907, p. 414).

Nun zum Schluß gebe ich noch ein Verzeichnis der bisher beschriebenen *Botryosphaeria-(Gibberella)*-Arten, ohne aber dabei auf Vollständigkeit Anspruch zu erheben:

Botryosphaeria pulicaris (Fr.) Ces. et de Not. (Fries, Syst. Myc. II., 1823, p. 317). (Synonym: *Calonectria Rehmiana* W. Kirschst. (Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, 1906, p. 59; nach Höhnel in diesen Sitzungsber., 121. Bd., 1912, p. 380.)

B. moricola Ces. et de Not. (Sferiac. Ital., 1863, p. 83, tab. 91). Nach Höhnel (Ann. Myc. XV, 1917, p. 378) ist möglicherweise *Dothidea decolorans* Fries. (Elench. II., 1828, p. 122) derselbe Pilz.

B. baccata (Wallr.) Niessl (Wallroth, Flora Cryptog. Germaniae, II., 1833, p. 838, sub *Sphaeria*; Niessl in Verhandl. naturf. Ver. Brünn, 1872, p. 194).

B. flacca (Wallr.) Niessl (Wallr., l. c. sub *Sphaeria*; Niessl, l. c.).

B. acervalis (Moug.) Niessl (Mougeot in Fries, Elench., II., 1828, p. 83 sub *Sphaeria*; Niessl, l. c.) Wollenweber, Fusaria autogr. delin., 1916, bezeichnet *Botryosphaeria alnicola* Niessl ad int. als Synonym von *Gibberella acervalis* (Moug.) Wollenw. non Sacc. Nach Wollenweber's Zeichnung wäre dieser Pilz eine *Lisea* Sacc., da er die Sporen zweizellig abbildet. Die Untersuchung eines Originalexemplars aus dem Herbarium Hofrat Niess'l ergab dasselbe Resultat.

B. cyanogena (Desm.) Niessl. (Desm. in Annal. sc. nat. X., 1848, p. 352, sub *Sphaeria*; Niessl, l. c., p. 197.) Syn.: *Gibberella Saubinetii* (Mont.) *f. acuum* Feltg. (Nachtrag, III., 1903, p. 308; nach Höhnel in diesen Sitzungsber., 115. Bd., 1906, p. 1194).

B. Saubinetii (Mont.) Niessl. (Montagne in Flore d'Algérie, 1846, p. 479 sub *Gibbera*; Niessl, l. c., p. 195). Syn: *B. dispersa* de Not. (Sfer. ital., 1863, p. 84) und *Gibberella tritici* P. Henn. (Hedwigia, 1902, p. 301) nach Wollenweber. Saccardo (Bull. Soc. R. de Botan. de Belgique, 31. Bd., 1892, p. 230) führt auch *Nectria Melongenae* Roumeguère (Fg. gall. exs., Nr 1645) als Synonym an.

B. Evonymi (Fuck.) Niessl. (Fuckel, Symb. myc., 1869, p. 167, t. IV., Fig. 9; Niessl, l. c., p. 194.)

B. cynea (Sollm.) Weese (Sollmann, in Bot. Ztg., 21. Bd., 1863, p. 193, sub *Sphaeria*; sub *Gibberella* Wollenweber Fus. autogr. delin. 1916).

B. Mapaniae (Schweinitz) Weese (*Sphaeria Mapaniae* Schwein. in Berkeley et Curtis, Exotic Fungi from the Schwein. herb. in Journ. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, new. ser., II., 1853, p. 290, t. XXV., Fig. 15; sub *Gibberella* in Saccardo, Syll. II., 1883, p. 556).

B. atro-rufa (Passer.) Wse. (Passerini, Diagn. funghi nuovi, III., 1888, p. 43 sub *Gibberella*).

B. dimerosporoides (Speg.) Wse. (Spegazzini in Anal. Soc. Cientif. argentina, 1888, sub *Zukalia*; sub *Gibberella* v. Höhnel, diese Sitzungsber., mathem.-naturw. Kl., 1909, Abt. 1, p. 1165).

B. malvacearum (Trab.) Wse. (Roumeguère, Fg. gall. exs. Nr. 4061, Revue mycolog., IX., 1887, p. 106).

B. Trichostomi (Roll.) Wse. (Bull. Soc. Myc., 1891, p. 211, t. XIV., Fig. 3 sub *Gibberella*).

B. Lagerheimii (Rehm) Wse. (Hedwigia, 1895, p. [163] sub *G.*).

B. Sacchari (Speg.) Wse. (Rev. Agr. y Veter. La Plata, 1896, p. 237 sub *G.*).

B. cyanospora (Bomm. et Rouss.) Wse. (Bull. Soc. bot. Belg., 1896, p, 159 sub *G.*)

B. effusa (Rehm) Wse. (Hedwigia, 1896, p. [32] sub *G.*)

B. tropicalis (Rehm) Wse. (Hedwigia, 1898, p. 194, t. 8, Fig. 19, sub *G.*).

B. cantareiensis (P. Henn.) Wse. (Hedwigia, 1904, p. 205, sub *G.*).

B. parasitica (Rick.) Wse. (Brotéria, V., 1906, p. 41, sub *G.*).

B. rhododendricola (Rehm) Wse. (Annal. Myc., V., 1907, p. 543 sub *G.*).

B. Briosiana (Turconi et Maffei) Wse. (Atti Ist. di Pavia, XV., 1912, p. 148).

B. juniperi (Wollenw.) Wse. (Desmaz. in Ann. sc. nat. 3. sér., X., 1848, p. 35 sub var.; Wollenweber, Fusar. autogr. delin., 1916).

B. subtropica (Wollenw.) Wse. (Rehm in Ann. myc., IX., 1911, p. 63, sub var.; Wollenw. l. c.).

B. heterochroma (Wollenw.) Wse. (Wollenweber, Annales Mycologici, 1917, p. 52 sub *Gibberella*).

Zweifelhafte Arten:

B. polycocca (Mont.) Ces. et de Not. (Schema Sferiac., 1863, p. 212).

B. ficina (Cooke et Harkn.) Wse. (Grevillea, IX., 1881, p. 87).

B.? cicatrisata (Preuss) (Preuss in Linnaea, *26.*, 1853, p. 715).

B.? agglomerata (Fries) Ces. et de Not. (Fries, Elenchus II, 1828, p. 83).

31. Über die Gattung Debaryella v. Höhn.

Hofrat Prof. Dr. F. Höhnel hat im Mai 1903 am Dachsbauberg in der Pfalzau (Wiener Wald) eine Hypocreacee gefunden, die mit vierzelligen, hyalinen Sporen ausgestattet ist und die sich dadurch auszeichnet, daß sie in den leeren Perithezienhöhlen von *Valsa scabrosa* (Bull.) auftritt. Nach genauer Untersuchung hat sodann Höhnel seinen Pilz als den Typus einer neuen Hypocreaceengattung beschrieben, die er seinem berühmten Lehrer Anton de Bary zu Ehren *Debaryella* v. Höhn. nannte (Mycolog. Fragmente, IV. Forts. in Annal. Mycolog., II., 1904, p. 274).

Nach den mikroskopischen Präparaten aus dem Herbarium Prof. Höhnel's zeigt die Grundart der Gattung *Debaryella hyalina* v. H. hyaline bis schwach gelbliche, weichfleischige oder weichhäutige, länglich eiförmige, 200 bis 240 μ hohe, 140 bis 170 μ breite Perithezien, die oben einen zirka 50 bis 70 μ langen und 40 bis 50 μ breiten, zart parallelfaserig gebauten, vom Mündungskanal durchbohrten Hals tragen. Die Perithezienwandung ist zirka 15 μ breit und wird aus ungefähr 5 Lagen stark zusammengepreßter, in der Hauptausdehnung parallel zur Oberfläche bis beiläufig 7 μ großer, höchst undeutlicher Zellen gebildet. Die Gehäuse scheinen bis auf einige wegziehende zarte, hyaline Hyphen kahl zu sein. Der Mündungskanal scheint nach meinen Beobachtungen an den allerdings nicht mehr deutlichen Glyzerinpräparaten mit Periphysen ausgestattet zu sein. Nach Höhnel sollen die Perithezien einzeln in die Perithezienhöhlen der obengenannten Sphaeriacee eingesenkt sein und mit dem Schnabel kaum hervorragen. Die Schläuche sind zartwandig, zylindrisch, oben abgerundet, unten kurzgestielt, achtsporig, 130 bis 160 μ lang, 10 bis 12 μ breit und treten ziemlich zahlreich auf. Die Sporen sind hyalin, glatt, zartwandig, spindelförmig, gerade oder wenig, zuweilen auch etwas ungleichseitig gekrümmt, beidendig in abgerundete, aber ziemlich schmale Spitzen ausgehend, durch drei deutliche Querwände vierzellig, mit je einem Öltropfen in jeder Zelle, 18 bis 26 μ lang, $5^1/_2$ bis 7 μ breit, schief einreihig im Askus angeordnet. Paraphysen konnte ich nicht

mehr beobachten, doch sollen nach Höhnel dünnfädige, bald verschleimende vorhanden gewesen sein (Fig. 5).

Im Jahre 1906 hat dann Höhnel eine zweite *Debaryella*-Art beschrieben, die er in einer alten, völlig leeren, halbverrotteten, von J. Feltgen in Luxemburg (Kockelscheuer) auf Ulmenrinde gesammelten *Eutypa* schmarotzend fand und die er *Debaryella vexans* v. Höhn. (diese Sitzungsber., 115. Bd., Abt. I, 1906, p. 1253) nannte.

Nach dem Höhnel'schen Originalpräparat zeigt *Debaryella vexans* Höhn. blaßgelbliche, weichfleischige, fast wachsartige, kugelige, zirka 350 bis 400 μ breite, mit einem zirka $^1/_2$ *mm* langen, nach oben sich verschmälernden Hals versehene Perithezien, die in dem Stroma oder in den Perithezien einer *Eutypa* ganz eingesenkt sind und vielleicht mit dem Halse etwas hervorragen. Die Perithezienwandung wird aus ganz undeutlichen, verquollenen Zellen gebildet, bei denen bei der Flächenbetrachtung zirka 2 bis 3 μ breite Lumina meist nur an einzelnen Stellen andeutungsweise noch etwas beobachtet werden können. Über die Dicke dieser (in den mir zur Verfügung stehenden Präparaten) fast strukturlos erscheinenden Wandung kann ich nichts aussagen. Die Schläuche sind zartwandig, zylindrisch, oben abgerundet, unten mit einem kürzeren oder längeren zugespitzten Stiel versehen, achtsporig, 70 bis 100 μ lang, 6 bis $7^1/_2$ μ breit und treten ziemlich zahlreich in den Gehäusen auf. Die Sporen sind hyalin, glatt, zartwandig, ellipsoidisch, beidendig ziemlich breit abgerundet, häufig etwas ungleichseitig, ganz schwach sichelförmig gekrümmt, zuerst einzellig, dann zwei- und dreizellig und schließlich vierzellig, mit 2 bis 4 Öltropfen versehen, 10 bis 16 μ lang, 4 bis 6 μ breit (Fig. 6). Die zarten Paraphysen sollen rasch verschleimen.

Leiten wir nun von diesen beiden Arten die Gattungseigenschaften von *Debaryella* v. Höhn. ab, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß diese Gattung lichtgefärbte, weichfleischige, undeutlich-kleinzellige, in Pilzperithezien eingesenkte, mit einem kürzeren oder einem längeren Hals versehene, mit Paraphysen ausgestattete Nectriaceen umfaßt, die durch hyaline, vierzellige Sporen ausgezeichnet sind. *Debaryella* ist also eine mit einem mehr oder weniger langen Hals versehene, in

anderen Pilzen schmarotzende und durch diese eigenartige Lebensweise morphologisch etwas veränderte *Calonectria* de Notaris (Comm. Critt. Ital., II., 1867, p. 477). Wenn auch die Ansicht, daß es genügt hätte, für die beiden beschriebenen Pilze nur eine neue Sektion von *Calonectria* zu bilden, vielleicht nicht ganz ohne jede Berechtigung sei, so erscheint es mir doch ganz angezeigt, für diese eigentümlichen Innenschmarotzer mit Rücksicht auf ihr so charakteristisches Auftreten und ihre damit unstreitig zusammenhängende weiche Beschaffenheit der Perithezien und mit Rücksicht auf das häufige Vorhandensein eines Halses oder Schnabels eine eigene Anpassungsgattung zu schaffen, zumal es auch aus praktischen Gründen nicht recht anginge, diese Formen in die Gattung *Calonectria* zu stellen, die ja nur oberflächlich auftretende Pilze umfaßt und bei der niemand nach der heutigen Umgrenzung bei Bestimmungen auch in anderen Pilzen auftretende Arten vermuten würde. Gegen die Einreihung der *Debaryella*-Arten bei *Cesatiella* Saccardo (Michelia, II., p. 250) mit *Cesatiella australis* Sacc. et Speg. als Typus spricht wieder die Saccardo'sche Gattungsdiagnose, die die Perithezien eigens als »im Holze eingesenkt« charakterisiert, so daß eigentlich die Aufstellung einer eigenen Gattung eine ganz glückliche Lösung dieser Frage ist.

Clements (Genera of Fungi, Minneapolis, 1909, p. 46) bezeichnet *Debaryella* Höhn. (Saccardo, Syll. Fung., XVII., p. 809) als Synonym von *Paranectria* Sacc. Da nun *Paranectria* Sacc. (Michelia I., 1878, p. 317) nach der Originaldiagnose vierzellige hyaline Sporen hat, die beidendig eine Zilie aufweisen und bei beiden Arten der Gattung *Debaryella* Höhn. von solchen Anhängseln keine Spur ist, so ist die Zusammenziehung der Höhnel'schen Gattung mit der von Saccardo vollständig ungerechtfertigt.

Saccardo bezeichnet zuerst als Typus seiner Gattung *Paranectria* die *Sphaeria affinis* Grev. (auf dem Thallus von *Ephebe lanata* (L.) Wainio, Schottland), scheint sich dabei aber nicht nach Greville, Scottish cryptogamic flora, 1826, tab. 186, sondern nach Desmazières (Notices sur les plantes cryptog. de France, XXIII., 1855, p. 6) gerichtet zu haben,

da Greville die Sporen als einzellig, seltener als zweizellig oder dreizellig abbildet. Später hat dann Saccardo (Syll. Fung. II., 1883, p. 500) seinen Irrtum eingesehen und den Greville'schen Pilz nach Cooke (Grevillea, VIII., p. 9) zu *Nectria* gestellt. Als Typus der Gattung *Paranectria* kommt also nur *Paranectria affinis* (Desmazières) Saccardo in Betracht, ein Pilz, der möglicherweise eine gewisse Verwandtschaft mit *Ciliomyces oropensis* (Cesati) Höhnel (Botan. Ztg., XV., 1857, p. 406; Rabenhorst-Klotschii, Herb. vivum mycol. Edit. II., n. 524 u. Erbar. Crittog. ital., Nr. 540 sub *Nectria*; sub *Ciliomyces* siehe Höhnel in diesen Sitzungsber., 115. Bd., 1. Abt., 1906, p. 672, Fig. 2) zeigt. Wenn das von Desmazières untersuchte Exemplar nicht ganz reif gewesen sein sollte,[1] so wäre es mir, da bei *Ciliomyces oropensis* anfänglich auch nur bis drei Querwände auftreten, sogar sehr wahrscheinlich, daß *Paranectria affinis* (Desmazières) Sacc. mit dem letztgenannten Pilze vollständig zusammenfällt. *Pleonectria appendiculata* Vouaux (Bulletin de la Société mycol. de France, XXVIII., 1912, fasc. 2, p. 17) ist nach meinen Untersuchungen von Originalexemplaren aus dem Herbarium Vouaux mit *Ciliomyces oropensis* (Ces.) Höhn. sicher identisch (siehe Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., 42. Bd., 1914, p. 603) und bei *Pleonectria lichenicola* (Crouan) Saccardo (Crouan, Florule de Finistère, Paris, 1867, p. 256 sub *Nectria*; sub *Pleonectria* Saccardo in Michelia, I, 1878, p. 325) erscheint mir dies nur wenig zweifelhaft.

Wenn auch die Typusart von *Paranectria* Sacc. morphologisch nicht ganz klar gestellt ist, so ist doch die Gattung durch die Gattungsdiagnose vollständig eindeutig bestimmt

[1] Nach den Darlegungen von Desmazieres (Vingt-troisième notice sur les plantes cryptogames, récemment découvertes en France in Ann. sc. nat., IV. sér., V., 1855, p. 128), der die Vierzelligkeit der Sporen, wie er ausdrücklich sagt, nur schwer sehen konnte, erscheint es mir ziemlich sicher, daß sein von Roussel in Fontainebleau auf *Ephebe lanata* (= *E. pubescens*) gesammelter Pilz nicht gut ausgereift war. Über das Verhältnis des Desmazières'schen Pilzes zu *Sphaeria affinis* Grev., die nach Bornets Untersuchungen an authentischem Material (Ann. sc. nat. III. sér., 18. Bd., 1852, p. 165) vierzellige blaßgelbe Sporen aufweisen soll, könnte nur die Nachuntersuchung guten Originalmaterials vollständige Klarheit bringen.

und ein Zusammenfallen von *Debaryella* Höhn. mit diesem Genus erscheint vollständig ausgeschlossen. Auch würde eine allfällige Feststellung, daß bei *Paranectria affinis* (Desm.) Sacc. mauerförmige Sporen vorkommen, keine Änderung in den bisherigen Gattungsbegrenzungen verursachen, da bei *Paranectria* jetzt schon sehr viele Spezies beschrieben sind, die vollständig der Gattungsdiagnose entsprechen.

Biologisch sich wie die beiden *Debaryella*-Arten verhaltende Hypocreaceen sind derzeit schon eine Anzahl bekannt. So z. B. *Passerinula candida* Sacc. (Nova ascomycetum genera in Grevillea, IV., 1875, p. 22; Atti Soc. Veneto-Trentina, IV., fasc. I., 1875, p. 122), welcher Pilz im Stroma oder in den Perithezien von *Fenestella vestita* (Fr.) und *Valsaria insitiva* Ces. et de Not. auftritt und einen langen zylindrischen, weit vorragenden Hals, zweizellige braune Sporen und Paraphysen aufweist. *Passerinula* Sacc. ist somit eine *Debaryella* Höhn. analoge Hypocreaceengattung mit zweizelligen braunen Sporen, also eine mit einem Hals versehene, in Pyrenomyzetenperithezien eingesenkte *Letendraea* Sacc. (Michelia, II., 1880, p. 73).

Andere bezüglich des Auftretens mit *Debaryella* Höhn. übereinstimmende Hypocreaceen sind noch *Charonectria biparasitica* Höhnel (Mykologische Fragmente, 1. Mittlg. in Annal. Mycologici, I., 1903, p. 395) in *Valsa flavovirens* lebend, ungeschnäbelt und zweizellige, hyaline Sporen aufweisend, dann *Hyponectria biparasitica* Höhn. (Annal. Mycologici, XVI., 1918, p. 36) mit einzelligen, hyalinen Sporen und in *Leptosphaeria dolioloides* (Auersw.) schmarotzend und weiters noch *Calonectria Balansiae* A. Möller (Phycomyceten und Ascomyceten, Jena, 1901, p. 196 u. 297) in Perithezien von *Balansia redundans* A. Möller (l. c., p. 195) auftretend und braune, vierzellige Sporen aufweisend.

Charonectria biparasitica Höhn., welchen Pilz Höhnel im Urwald am Kubany (Böhmerwald) im Juni 1903 gefunden hat, habe ich später, da *Charonectria* Saccardo (Michelia, II., 1880, p. 72) sich nach meinen Feststellungen mit *Nectriella* Nitschke (Fuckel, Symbolae Mycologicae, 1869, p. 175), aber nicht mit *Nectriella* Saccardo (Michelia, I., 1877, p. 51)

deckt, mit Rücksicht auf das nicht oberflächliche Auftreten zu *Nectriella* Nke. im Sinne Fuckel's gestellt (Annal. Mycol., XII., 1914, p. 152).

Hyponectria biparasitica Höhn. wurde in Rehm. Ascomycetes Nr. 1523 als *Phomatospora ovalis* (Passerini) Sacc. ausgegeben, hat aber nach Höhnel's Feststellungen mit diesem nun als *Mycosticta ovalis* (Pass.) Höhn. (Ann. Myc., XVI, 1918, p. 36) zu bezeichnenden Pilz nichts zu tun, sondern stellt einen Innenschmarotzer von *Leptosphaeria dolioloides* dar. Da es Höhnel zweckmäßig erscheint, die in Perithezien oder Pykniden schmarotzenden einfachen von den freilebenden zu unterscheiden, hat er für *Hyponectria biparasitica* die Untergattung *Cryptonectriopsis* und für *Nectriella biparasitica* (Höhn.) Weese die Sektion *Cryptonectriella* aufgestellt. Wenn man aber *Debaryella* v. Höhn. als selbständige Gattung auffaßt, so erscheint es mir ganz folgerichtig, *Cryptonectriopsis* und *Cryptonectriella* nicht bloß als Untergattungen zu bezeichnen, sondern zu selbständigen Gattungen zu erheben.

Von denselben Gesichtspunkten ließ sich eigentlich auch Hofrat Höhnel leiten, wenn er vor kurzem für die *Calonectria Balansiae* A. Möll., die Möller im Mai 1892 in Brasilien gesammelt hatte, die neue Gattung *Weesea* v. Höhn. begründete, die somit in Perithezien oder Pykniden schmarotzende Nectriaceen mit vierzelligen, braunen Sporen umfaßt. *Weesea Balansiae* (Möll.) v. Höhn. hat kleine rundliche, höchstens 150 μ hohe Gehäuse, die dem oberen Drittel der entleerten Perithezien von *Balansia redudans* Möll. genau eingefügt sind und deren Wand seitlich mit der des *Balansia*-Peritheziums verschmilzt und nur unten, wo sie an den leeren Raum grenzt, diese vollkommener entwickelt hat.

Obwohl es nahe läge, die durch die gleiche Lebensweise sich auszeichnenden und im Bau der Perithezien dadurch ziemlich übereinstimmenden Nectriaceen in eine eigene Gruppe zusammenzufassen, will ich doch davon absehen, da diese Gruppe wohl keine phylogenetisch einheitliche ist und lediglich auf Parallelerscheinungen in verschiedenen Entwicklungsreihen beruhen dürfte.

Und nun zum Schluß eine kurze Übersicht über die in Perithezien oder Pykniden eingesenkt auftretenden, geschnäbelten und ungeschnäbelten Nectriaceen:

Sporen einzellig, hyalin . . .		*Cryptonectriopsis* (Höhn.) Weese (1919) [*C. biparasitica* (Höhn.) Weese].
Sporen zweizellig,	hyalin .	*Cryptonectriella* (Höhn.) Weese (1919) [*C. biparasitica* (Höhn.) Weese][1]
	braun .	*Passerinula* Sacc. (1875) [*P. candida* Sacc.]
Sporen vierzellig (oder drei- und mehrzellig)	hyalin .	*Debaryella* Höhn. (1904) [*D. hyalina* Höhn.] [*D. vexans* Höhn.]
	braun .	*Weesea* Höhn. (1919). [*W. Balansiae* (Möll.) Höhn.]

32. Über Sphaeria epichloë Kunze.

Sphaeria epichloë Kze. wurde von Weigelt auf Grasblättern in Surinam (Guayana) im Jahre 1827 gesammelt. Kunze hat dann auf Exsikkatenetiketten — wenigstens mir liegt eine solche gedruckte vor — folgende Beschreibung des Pilzes gegeben: »Sphaeria (epiphylla hypogena) oblonga, gemella, subconfluens, depressa, rugosa, atra; peritheciis ovalibus, ostiolo papillato, demum pertuso«. Wann diese Veröffentlichung erfolgte, konnte ich leider nicht feststellen.

P. S. Saccardo hat sodann im Jahre 1892 diesen Pilz mit Fragezeichen zu *Botryosphaeria* Sacc. gestellt (»Fungilli aliquot Herbarii Regii Bruxellensis« in Bull. Soc. Roy. de Botan. de Belg., 31. Bd., p. 227). Mit Rücksicht auf das Fehlen der Schläuche war Saccardo auch geneigt, den Kunze'schen Pilz zu *Dothiorella* zu geben. F. Theissen hat *Botryosphaeria ?epichloë* (Kze.) Sacc. in seiner interessanten »Studie über

[1] Möglicherweise gehört auch *Nectria lasioderma* Ellis (Amer. Naturalist., 1883, p. 194) hierher. Doch ist zu dieser Entscheidung die Untersuchung guten Originalmaterials noch notwendig (siehe meine Ausführungen in der 1. Mitteilung dieser Arbeit in diesen Sitzungsber., 125. Bd., Abt. 1, 1916, p. 478 ff.).

Botryosphaeria« (Annales Mycologici, XIV, 1916, p. 331) unter den auszuschließenden unreifen Arten angeführt. Die Angabe, daß unser Pilz auf Geranienblättern gefunden wurde, beruht wohl nur auf einem Versehen.

Bei meinen Untersuchungen über die Gattungen *Melanops* Nke. und *Thuemenia* Rehm (Ber. Deutsche Botan. Gesellschaft, 37. Bd., 1919, p. 96) hatte ich Gelegenheit, ein Originalexemplar von *Sphaeria epichloë* Kunze zu untersuchen, das mir deutlich zeigte, daß dieser Pilz mit *Melanops* Nke. (= *Botryosphaeria* Sacc.) gar nichts zu tun hat. Nach diesem Urstück zeigt er längliche, dunkelbraunschwärzliche bis fast schwarze, auf der Epidermis von Stengeln und Blättern aufsitzende und das Substrat manchmal teilweise umfassende Stromata, die bei meinem allerdings recht spärlichen Untersuchungsmaterial eine Länge bis zu 6 *mm*, eine Breite von 2 bis 3 *mm* und eine Dicke bis fast $^1/_2$ *mm* erreichen. Diese Stromata zerfallen durch unregelmäßige Einschnitte in eine Anzahl meist aber durch dünneres steriles Stromagewebe unten in Verbindung bleibende Partien, die, mit der Lupe genauer betrachtet, etwas warzig, schwach längshöckerig oder körnelig, beziehungsweise infolge der kurzen, wenig gewundenen Vertiefungen an der Oberfläche schwach längsrinnig oder längsstreifig erscheinen. Das außen dunkelgefärbte Stroma ist im Innern ganz licht und zeigt eine ausgesprochen weichfleischige Beschaffenheit. In dem Stroma sind ziemlich dichtstehende, schmal- und länglicheiförmige, weichfleischige, 240 bis 400 μ hohe, 100 bis 150 μ breite, meist eine deutliche, etwas hervorragende, bis 90 μ hohe Mündungspapille aufweisende Perithezien so dicht eingesenkt, daß unter den Gehäusen nur mehr eine 20 bis 60 μ dicke Stromadecke der Substratepidermis aufruht. Die Perithezien stehen nicht immer gleich dicht; manchmal grenzen die Wände benachbarter Gehäuse unmittelbar aneinander und manchmal liegt Stromagewebe bis zu einer Gehäusebreite zwischen ihnen. Die Perithezienwände sind nur 10 bis 13 μ breit und aus einer Anzahl Lagen außerordentlich flachgedrückter, in Medianschnitten gar kein Lumen zeigender, wellig verbogener, mäßig derbwandiger, hyaliner oder schwach gelblicher, länglicher Zellen bestehend,

die an der Gehäusebasis ohne jede Grenze sofort in die mehr rundlichen, ungefähr 4 μ großen, derbwandigen Zellen des Stromabasisgewebes übergehen. Die Mündungspapille wird aus etwas gebogenen, beiläufig senkrecht gegen die Oberfläche gerichteten, außen dunkler gefärbten, 3 bis 4 μ breiten Hyphen gebildet, die innen und weiter unten rundlich-kleinzellig und licht erscheinen. Der Mündungskanal ist gut sichtbar und ist mit recht deutlichen, kurzen Periphysen ausgestattet. Das außen etwas höckerige Stromagewebe wird an der Oberfläche aus länglich-ellipsoidischen, mäßig zartwandigen, bis zirka 18 μ großen, dunklen Zellen gebildet, die dann gegen innen allmählich kleiner und lichter werden und nach unten in das noch kleinzelligere, aber etwas derbwandigere Gewebe der Stromagrunddecke übergehen. Die Zellen des inneren, lichten und zartwandigen Stromateiles sind häufig seitlich etwas zusammengepreßt und weisen dann in der Längsrichtung wellenförmige Verbiegungen auf. Der periphere untere Teil des Hauptstromas verschmälert sich meist kurz keilförmig nach außen und zieht noch eine kurze Strecke auf der Epidermis des Substrates dahin. Die zahlreich auftretenden Schläuche sind langzylindrisch, etwas gebogen, zartwandig, oben mit zirka $3^1/_2$ μ langer, beiläufig halbkugeliger Schleimkappe versehen, gegen unten etwas verschmälert, ungestielt oder kaum gestielt, 170 bis 260 μ lang, 4 bis 5 μ breit. Die Sporen sind hyalin, glatt, fadenförmig, etwas gebogen, mit zahlreichen Querwänden versehen, zirka 1 μ breit und wahrscheinlich beiläufig die Länge der Aszi aufweisend. Ein Zerfallen der Sporen in die einzelnen Zellen konnte ich nicht feststellen; Paraphysen vermochte ich auch nicht zu beobachten (Fig. 7 bis 9).

Wie nun aus der vorliegenden Beschreibung deutlich hervorgeht, ist *Sphaeria epichloë* Kunze durchaus keine *Botryosphaeria* im Sinne Saccardo's, sondern eine Clavicipitee. Kunze hatte also mit dem Speziesnamen seiner *Sphaeria* die systematische Stellung derselben ganz richtig angedeutet.

Die Zuteilung der *Sphaeria epichloë* zu einer bestimmten Clavicipiteengattung stößt allerdings bei der unsicheren

Abgrenzung der verschiedenen Genera dieser Gruppe auf ziemliche Schwierigkeiten. Doch ist es mir ohne jeden Zweifel, daß nach der von Atkinson von *Dothichloë* Atk. gegebenen Beschreibung (Journ. of Mycology, XI., 1905, p. 258) der von Weigelt gesammelte Pilz am besten in diese Gattung paßt. Der Typus der Gattung *Dothichloë* Atk. ist *Dothichloë atramentosa* (Berkeley et Curtis) Atk. (Journ. Linn. Soc., X., 1869, p. 377 sub *Hypocrea*; Grevillea, IV., 1876, p. 105 sub *Dothidea atramentaria* Berk. et Curt.; Michelia, I., 1878, p. 323 sub *Hypocrella*). Nach der von Atkinson von *Dothichloë atramentosa* gegebenen Abbildung ist *Sphaeria epichloë* Kunze davon unmöglich zu unterscheiden und ich bin fest überzeugt, daß diese beiden Pilze vollständig zusammenfallen. Da ich leider nicht feststellen kann, ob die *Sphaeria epichloë* Kunze als ordnungsmäßig veröffentlicht betrachtet werden kann, vermag ich derzeit nicht zu entscheiden, welcher von beiden Pilzen die Priorität genießt. Da mir bei meinem Untersuchungsmaterial eine alte gedruckte Etikette mit der Originaldiagnose vorliegt und der Autor von *Sphaeria epichloë* schon gestorben war, als *Hypocrea atramentosa* B. et C. begründet wurde, so bin ich geneigt, vorläufig dem Kunze'schen Pilz die Priorität zuzuerkennen.

Zu der Gattung *Dothichloë* Atk. gehört außer *Dothichloë epichloë* (Kunze) Wse. noch *D. Aristidae* Atkinson (Journ. of Myc., 1905, p. 261) und nach Höhnel (diese Sitzungsber., 119. Bd., 1910, p. 935) auch *Ophiodothis Henningsiana* A. Möll. (Phyc. u. Ascomyc., 1907, p. 188, Taf. V., Fig. 70).

Saccardo läßt die Gattung *Dothichloë* Atk. nicht gelten, ebenso betrachtet sie Möller (l. c.) nur als ein Synonym von *Ophiodothis* Sacc. (Syll., II., 1883, p. 652). Der Typus der Gattung *Ophiodothis* ist *O. vorax* (Berk. et Curt.) Sacc. und diese Art besteht nach Atkinson, der die Originalexemplare aus dem Herbarium Kew untersuchte, aus drei Arten, die in zwei Gattungen, und zwar *Balansia* Speg. (1880) und *Dothichloë* Atk. gehören. Die Gattung *Ophiodothis* Sacc. fällt also nach Atkinson mit *Balansia* Speg. zusammen.

Atkinson betrachtet *Dothichloë* als einen Übergang von den Sphaeriales zu den Dothideales. Meiner Meinung

nach läßt sich aber mit Rücksicht auf die weichfleischige Beschaffenheit des Stromas und der Gehäuse, die ziemlich deutlich gegenüber dem Stromagewebe abgegrenzte Perithezienwandung, das deutlich entwickelte Ostiolum sowie den mit Periphysen ausgestatteten Mündungskanal und weiters mit Rücksicht darauf, daß die dunkle Färbung an der Außenseite eigentlich mehr dunkelbraun wie schwarz ist, die Gattung *Dothichloë* ganz gut als epidermal wachsende, dunkle Clavicipitee betrachten.

Über die Berechtigung und die Abgrenzung der einzelnen Clavicipiteengattungen werden aber noch eingehende Studien auf Grund reichhaltigen Materials notwendig sein.

33. Über Sphaerostilbe sanguinea Fuckel.

Von diesem Pilz, der in Fuckel, Symbolae Mycologicae, 3. Nachtr., 1875, p. 22 beschrieben wurde, konnte ich ein auf faulender Rinde gefällter alter Weidenbäume im Winter in Altrhein bei Hattenheim (Rheingau) von Fuckel gesammeltes und in Fungi rhen., Nr. 2655 ausgegebenes Urstück untersuchen. Auf Grund dieser Untersuchung konnte ich feststellen, daß dieser schöne Kernpilz mit seinen warzigen, mit einer deutlich abgegrenzten Mündungsscheibe versehenen, in der Jugend zinnober- oder seltener orangeroten, später blutroten und rotbraunenGehäusen vollständig der *Nectria Veuillotiana* Roumeguère et Saccardo (Michelia II., 1881, p. 325) gleicht, welche *Nectria*-Art ich in der 1. Mitteilung vorliegender Arbeit (siehe diese Sitzungsber., 125. Bd., 1916, p. 546 bis 555) bereits beschrieben und abgebildet habe. Sowohl in der Form, in der Größe und im feineren Aufbau der Perithezien als auch in der Größe und Form der Schläuche und Sporen zeigt sich eine derartige Übereinstimmung, daß eine Unterscheidung dieser beiden Pilze gänzlich ausgeschlossen erscheint. Die Gehäuse von *Sphaerostilbe sanguinea* Fckl. sind wohl vielfach etwas kleiner und auch häufig etwas weniger warzig als wie bei der *Nectria Veuillotiana* Roum. et Sacc., doch besagt dieser geringe Unterschied gar nichts, da es sich in diesem Falle bei dem erstgenannten Pilze um jüngere, weniger gut entwickelte Exemplare handelt, während die älteren

Gehäuse von beiden Pilzen vollständig übereinstimmen. Sogar die feinwarzige Beschaffenheit der Sporen, die bei *N. Veuillotiana* manchmal zu beobachten ist, fand ich bei *Sph. sanguinea* wieder. Für mich ist es daher vollständig sicher, daß diese beiden Pilze miteinander identisch sind.

Fuckel hat seinen Pilz infolge des dabei auftretenden deutlich kegelförmigen Konidienpilzes in die Gattung *Sphaerostilbe* gestellt. Saccardo hat den Konidienpilz *Atractium candidulum* Sacc. (Syll. Fung., II., 1883, p. 512) genannt. Der anfangs weiße, später gelbliche oder lichtbraune Konidienpilz erscheint tatsächlich häufig in Form von unregelmäßigen, manchmal spitzen, bis 4 *mm* hohen Höckern, häufig aber in zusammengeflossenen Krusten. Die auf verzweigten Trägern aufruhenden Konidien sind glatt, hyalin, zylindrisch, schwach sichelförmig gekrümmt, am Scheitel meist ziemlich breit abgerundet, häufig mit 5 oder 4, seltener mit 3 oder 6 Querwänden versehen, 45 bis 80 μ lang, $5^1/_2$ bis $6^1/_2$ μ breit. Die Zuteilung des Fuckel'schen Pilzes zu *Sphaerostilbe* Tul. auf Grund des häufig etwas vertikal verlängerten Konidienpilzes erschiene daher nach der bisherigen Auffassung der genannten Gattung gerechtfertigt. Untersucht man aber die säulenförmigen Bildungen des Konidienpilzes in Längsschnitten etwas genauer, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Höcker nicht, wie es scheint, aus parallel gelagerten, dicht septierten Hyphen, sondern lediglich aus miteinander verklebten, regelmäßig orientierten Konidien bestehen, die am Grunde des Höckers abgeschnürt wurden. Wir haben es also hier nicht mit einem *Atractium*, sondern mit einem *Fusarium* zu tun, das manchmal etwas an *Microcera* Desm. erinnert. Nach meinen Beobachtungen scheinen auch eiförmige oder ellipsoidische oder kugelige, einseitig oder manchmal beidseitig kurz gerade abgeschnittene, mäßig derbwandige, hyaline bis schwach gelbbräunliche, anfangs glatte, später deutlich zart warzige, 6 bis $9^1/_2$ μ lange, 5 bis $7^1/_2$ μ beiläufig breite Chlamydosporen vorzukommen, die an den Enden der Konidien einzeln oder in Ketten bis zu drei Stück aufsitzen. Ob diese Chlamydosporen auch interkalar entstehen — pleurogene konnte ich beobachten — und nicht nur bei den Konidien

auftreten, konnte ich leider bei dem so spärlich mir zur Verfügung stehenden alten Untersuchungsmaterial nicht mehr feststellen. Über die Zugehörigkeit des nun geschilderten Konidienpilzes, der vielleicht ganz gut in die Gattung *Cylindrocarpon* Wollenweber (Phytopathology, III., 1913, p. 225), und zwar in die Sektion *Chlamydospora* Wollenw. (Annales Mycologici, XV., 1917, p. 56) paßt, zu der *Sphaerostilbe sanguinea* Fckl. liegen zwar keine experimentellen Beweise vor, doch erscheint mir diese wohl ganz sicher, da ja die Perithezien des Pilzes sehr häufig direkt dem Konidienpilz aufsitzen.

Nach den Feststellungen über die systematische Stellung des Konidienpilzes ist es nun wohl außer Zweifel, daß der Fuckel'sche Pilz wohl auch nach der bisherigen Auffassung nicht als *Sphaerostilbe* Tul., sondern nur als *Nectria* Fr. betrachtet werden könne. Da aber in der Gattung *Nectria* eine *Nectria sanguinea* (Bolt.) Fr. (Bolton, Hist. Fung. Halif., III., 1789, p. 121 sub *Sphaeria*; Fries, S. Veg. Scand., II., 1849, p. 388) bereits seit langem bekannt ist, so muß die *Sph. sanguinea* Fckl. nun als *Nectria Veuillotiana* Roum. et Sacc. bezeichnet werden. Ein Konidienpilz der echten *N. Veuillotiana* von Roumeguère und Saccardo war bisher noch nicht bekannt.

Eine Zuteilung der *Sphaerostilbe sanguinea* zur Gattung *Hypomyces* Tul., wie sie Wollenweber (Phytopathology, III., 1913, p. 204 u. ff.) bei Formen mit terminalen Chlamydosporen vornehmen will, erscheint mir nach der Morphologie und dem Auftreten der Hauptfruchtform ebenso wie bei der *Nectria mammoidea* Phill. et Plowr. var. Rubi (Osterw.) Weese (Osterwalder in Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch., 29. Bd., 1911, p. 611, sub *Nectria Rubi* Ostw.; Weese in Ztschr. f. Gärungsphys., I., 1912, p. 126 bis 132) wohl nicht geeignet.

Die von Fuckel bei seiner Beschreibung von *Sphaerostilbe sanguinea* erwähnten merkwürdigen, an der Basis der Perithezien dahinkriechenden, auffallend breiten, ziemlich derbwandigen, manchmal knorrig erscheinenden, septierten roten Hyphen habe ich sowohl bei diesem Pilz als auch bei dem Originalexemplar von *Nectria Veuillotiana* beobachten können, was wohl auch als ein untrüglicher Beweis für die Artgleichheit der beiden Pilze aufgefaßt werden könne. Daß

diese eigenartigen, bis 28 μ breiten Hyphen, deren Lumen häufig der Länge nach von schmäleren Pilzfäden durchwachsen wird, zu den genannten Pilzen wirklich dazugehören, habe ich an Längsschnitten durch die Gehäuse und das kleine Stroma ziemlich unzweifelhaft feststellen können, da sie häufig mit dem gewöhnlich kleinzelligeren Stromagewebe vollständig verwachsen sind.

Die *Nectria Veuillotiana* Roum. et Sacc. scheint ziemlich selten zu sein. Meines Wissens ist sie bisher nur von J. Therry auf Rinde von *Gleditschia triacanthos* in Lyon, dann von Fuckel auf *Salix*-Rinde im Rheingau und weiters von J. A. Bäumler auf *Alnus*-Rinde bei Preßburg (1883) gefunden worden. Letztgenannter Pilz wurde unrichtigerweise (Österr. Bot. Ztschr., 1884, p. 221) als *Nectria discophora* Mont. bestimmt, ist aber von diesem Pilze, über den ich schon früher berichtete (Zeitschr. f. Gärungsphys., IV., 1914, p. 114 bis 121), auf Grund der Untersuchung von Originalmaterial sicher verschieden.

34. Über Sphaerostilbe coccophila Tul.

Nach authentischen Exemplaren, die als *Nectria episphaeria* in Erbar. Crittog. Ital., Ser. I., Nr. 539 und in Rabenhorst, Fungi europaei, fasc. III (1860), Nr. 262 (auf *Laurus*-Rinde, »Boboli«-Garten in Florenz, Mai 1860; leg. Caldesi) und als *Sphaerostilbe coccophila* Tulasne (Selecta Fung. Carp., I., 1861, p. 130, und III., 1865, p. 105) in Erb. Crittog. Ital., Ser. II, Nr. 542 ausgegeben worden sind, zeigt dieser Pilz dicht herdenweise oder in kleinen Gruppen bis beiläufig zu sechs Stück auf Schildläusen oder am Rande von solchen auftretende scharlachrote bis dunkelblutrote, ungemein weichfleischige, manchmal fast wachsartig durchscheinende, birnförmige oder zitronenförmige, oben mit einem meist breiten und flachen Mündungskegel versehene, 200 bis 320 μ hohe, 160 bis 290 μ breite, bald ganz unregelmäßig zusammenfallende, kahle Perithezien, die auf einem blassen, niedrigen, aus 3 bis 10 μ beiläufig großen, mäßig zartwandigen, parenchymatischen Zellen bestehenden Stroma auftreten. Die Gehäusewandung ist in Medianlängsschnitten in der halben Höhe ungefähr

24 bis 30 μ dick und wird aus ungemein flachen, in der Längenausdehnung 3 bis 16 μ großen Zellen gebildet, deren Wanddicke außen so groß oder fast größer als die Breite des Lumens ist, aber gegen innen abnimmt. An der Gehäusebasis erscheinen die Wandzellen etwas großlumiger, derbwandig und von ellipsoidischer Gestalt. Der Mündungskegel wird aus senkrecht gegen die Oberfläche ziehenden, dickwandigen, weichfleischigen, manchmal fast wachsartig erscheinenden, knorrigen, schmallumigen, gegen außen sich ganz wenig erweiternden, 5 bis 10 μ breiten, länglichen Zellen aufgebaut, die gegen die Gehäusebasis an der Außenseite mehr rundlich und gegen den Nukleus mehr flach werden. Bei der Betrachtung von zerdrückten Perithezien sind die Außenzellen ziemlich deutlich zu sehen, schwanken in der Längenausdehnung zwischen 5 und 16 μ, in der Breite zwischen 5 und 8 μ, sind oft rundlich, aber auch unregelmäßig länglich oder polyedrisch, zeigen oben gewöhnlich verhältnismäßig dickere Wandungen und schmälere Lumina als unten und lassen durch die Verschiedenartigkeit ihres Umrisses und ihrer Hauptausdehnungsrichtung die Gehäuse fast etwas schollig erscheinen. Der Mündungskanal, der zu dem deutlichen, kleinen, von radial gelagerten zarten, gegen innen etwas lichter werdenden Fasern umgebenen Ostiolum führt, ist mit dicht stehenden, zarten Periphysen ausgekleidet. Bei Einwirkung von Kalilauge werden die Perithezien blauviolett gefärbt. Die zahlreich auftretenden Schläuche sind zylindrisch oder fast zylindrisch, mit deutlichem, kurzem und etwas verschmälertem Stiel, oben breit und flach abgerundet oder fast gerade abgeschnitten, achtsporig, 80 bis 110 μ lang, 6 bis 8 μ breit. Die Sporen sind glatt, hyalin, selten ganz schwach gelblich, ellipsoidisch, seltener eiförmig, beidendig abgerundet, an den Längsseiten meist nicht ganz gleichseitig gekrümmt, zartwandig, durch eine deutliche Querwand zweizellig, ursprünglich wahrscheinlich in jeder Zelle mit einem Öltropfen versehen, gerade oder schief einreihig im Askus angeordnet, 10 bis 15 μ (im Mittel 12 μ) lang und 5 bis 6 μ breit. Paraphysen anscheinend fädig, aber bald verschleimend.

Der Konidienpilz von *Sphaerostilbe coccophila* Tul. ist nach Tulasne die *Microcera coccophila* Desmazières

(Annal. sciences nat., 1848, 3. Sér., X., p. 359; Exs.: Plantes cryptog. de France, fasc. XXXV., No. 1750; fasc. XXVII [1848], No. 1350, Erb. critt. ital., No. 543 und Rabenhorst, Fungi europaei, No. 269). Nach Wollenweber (Fusaria autogr. delin., 1916, Taf. 346 bis 347) soll *Microcera coccophila* mit *Actractium pallens* Nees (1818) zusammenfallen, für welchen Pilz der genannte Forscher nun den Namen *Fusarium pallens* (Nees) Link (1824) gebraucht. Hofrat Höhnel hat nun auf Grund einer genauen und mühevollen Untersuchung von Originalmaterial vor kurzem festgestellt, daß die *Microcera coccophila* weder ein *Fusarium* noch ein *Atractrium* darstelle, sondern ein nectrioider Pyknidenpilz sei, der zu den *Patelloidea-epatellatae* gehöre. Nach Höhnel's Darlegungen besitzt die *Microcera coccophila* ein flaches, kleinzellig-parenchymatisches, blasses Stroma, das sich hauptsächlich unter den Schildläusen entwickelt und nach dem Abfallen derselben frei zu Tage liegt. Die zirka 400 bis 450 μ breiten, schalenförmigen Pykniden entstehen meist am Rande der Stromen und sitzen entweder unmittelbar auf oder sind verschieden langgestielt. Die Pykniden sind an der Basis mikroplektenchymatisch und mit einem zirka 40 μ dicken Exzipulum aus dicht parallel verwachsenen, nicht deutlich septierten, etwa 400 μ langen, geraden, 2 bis 2·5 μ breiten Hyphen versehen. Die Fruchtscheibe ist an der Basis mit dicht parallelstehenden, bis 100 μ langen, 1·5 bis 2 μ dicken einfachen Trägern besetzt, die an der Spitze die Konidien tragen, welch letztere in der Gestalt wohl den *Fusarium*-Konidien gleichen, aber sich doch durch den reichlichen, viel Öltröpfchen aufweisenden Inhalt von solchen unterscheiden sollen.

Nach Höhnel's ausführlich noch nicht veröffentlichten Untersuchungen hat also die Gattung *Microcera* Desm. (1848), deren Grundart der Konidienpilz von *Sphaerostilbe coccophila* Tul. ist, ihre volle Berechtigung. Wenn die Angabe Wollenweber's, daß *Atractium pallens* Nees und *Microcera coccophila* Desm. artgleich seien, richtig ist, dann müßte letztgenannter Pilz nun *Microcera pallens* (Nees) Höhn. genannt werden.

Mit Rücksicht auf die Nebenfruchtform und mit Rücksicht darauf, daß *Corallomyces brachysporus* Penz. et Sacc. (Icon. Fung. Javan., 1904, Taf. XXXVII, Fig. 1), *Corallomyces aurantiicola* (Berk. et Br.) Höhn. (Journ. Linn. Soc., 1873, XIV., p. 117 sub *Nectria*; Höhnel, diese Sitzungsber., 1912, 121. Bd., p. 352) und *Corallomyces laeticolor* (Berk. et Curt.) Höhnel, (Journ. Linn. Soc., 1868, X., p. 377 sub *Nectria*; Höhnel, l. c., p. 363) *Microcera*-Arten als Nebenfruchtformen haben, wäre eigentlich *Sphaerostilbe coccophila* Tul., welcher Pilz bisher auf Schildläusen auf Rinde von *Salix*, *Fraxinus excelsior* und von *Laurus* gefunden wurde, in die Gattung *Corallomyces* Berk. et Curt. (Journ. Acad. nat. hist. science, Philadelphia, 1854, II. Bd., p. 269) zu stellen. Da nun aber der Typus der Gattung *Corallomyces* Berk. et Curt., und zwar *Corallomyces elegans* Berk. et Curt., *Corallodendron* Jungh. (1838) als Konidienfrucht hat und bei erstgenannter Gattung in ihrem heutigen Umfang nach Höhnel auch *Thysanopyxis* (?)-artige Nebenfruchtformen (wie z.B. bei *Corallomyces berolinensis* [P. Henn.]) neben *Hypocreodendron* P. Henn. (1897) (z. B. bei *C. sanguineus* [P. Henn.] Höhn.) und *Microcera* Desm. (1848) konstatiert wurden, so wäre eigentlich die Gattung *Corallomyces* nur eine Zusammenfassung von Pilzen, die nur in mehr äußerlichen Merkmalen und nicht in der systematischen Stellung ihrer Nebenfruchtformen übereinstimmen. Um nun trotz der Übereinstimmung der Gattungsvertreter in den Hauptfruchtformen zu phylogenetisch einheitlichen Gruppen zu kommen, wäre folgerichtig eine Zerlegung des genannten Genus auf Grund der Nebenfruchtformen in fünf verschiedene, kleinere Gattungen notwendig. Da nun aber nach dem allgemeinen Bau der Perithezien und nach der Beschaffenheit der Sporen *Corallomyces* vollständig mit *Nectria* Fries (Summa Veget. Scand., II., 1849, p. 387), beziehungsweise *Letendraea* Saccardo (Michelia, II., 1880, p. 73) = *Macbridella* Seaver (Mycologia, I., 1909, p. 195) = *Phaeonectria* Saccardo (Sylloge Fung., XXII., 1913, p. 485; als Untergattung in Syll., XI., 1895, p. 359)[1] und auch mit *Sphaerostilbe* Tulasne (Carp. III.,

[1] Über diese Synonymie siehe meine Arbeit im Zentralbl. f. Bakteriologie. 2. Abt., 42. Bd, 1914, p. 587 bis 593.

1865, p. 103) übereinstimmt, so müßten auch diese Gattungen nach den Nebenfruchtformen in entsprechende, kleinere Genera geteilt werden. Bei der großen Gattung *Nectria* Fries sind derzeit aber die Nebenfruchtformen größtenteils nicht bekannt und bei der Bestimmung einer *Nectria* hat man nur in verhältnismäßig recht seltenen Fällen Gelegenheit, die Konidienfruchtform zu beobachten und zu verwerten; es erscheint mir daher schon aus rein praktischen Gründen eine nach diesen Gesichtspunkten durchgeführte Zerlegung der Gattung *Nectria* Fr., deren Typus *Nectria ochracea* (Greville) Fries (Fries, Elenchus fungorum, II., 1828, p. 79; Summa veget. Scand., II., 1849, p. 387) nach meinen Untersuchungen (Zentralbl. f. Bakt., 2. Abt., 42. Bd., 1914, p. 604) mit *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. (Tode. Fungi Mecklenburg., II., 1791, p. 9, sub *Sphaeria*; Fries, Summa veg. Scand., II., p. 388) zusammenfällt und somit eine *Tubercularia* Tode (1790) als Nebenfruchtform hat, bei dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse wohl nicht recht angängig. Meiner Ansicht nach dürfte es daher derzeit am zweckentsprechendsten sein, *Sphaerostilbe coccophila* Tul., welchen Pilz jeder nach der Hauptfruchtform nur als *Nectria* bestimmen könne, vorläufig bis zur Neuumgrenzung der Nectriaceengattungen, die ja bis jetzt keine phylogenetisch einheitliche Gruppen darstellen, bei *Nectria* Fries einzuteilen.

Höhnel findet es für angezeigt, die beiden Gattungen *Corallomyces* Berk. et Curt. und *Corallomycetella* P. Henn., welch letztere von P. Hennings (Hedwigia, 1904. 43. Bd., p. 245) für *Corallomyces Heinsensii* P. Henn. (Engler, Bot. Jahrb. f. Syst., 1897, 23. Bd., p. 538) aufgestellt wurde, vollständig aufzulassen und ihre Arten bei *Letendraea* Sacc. und *Nectria* Fries unterzubringen. *Corallomycetella* P. Henn. unterscheidet sich von *Corallomyces* Bk. et Ct. durch die hyalinen Sporen, denn die Grundart von letztgenannter Gattung *Corallomyces elegans* Bk. et Curt. (1854) soll nach P. Hennings braune Sporen aufweisen.

Sphaerostilbe coccophila Tul. ist in Erb. Crittog. Ital., Ser. I., Nr. 539 (1861) unter dem unrichtigen Namen *Nectria episphaeria* (Tode) Fr. ausgegeben worden. Eine gewisse

äußere Ähnlichkeit zwischen den beiden Pilzen ist, abgesehen von der verschiedenen Unterlage, unstreitig zu bemerken, doch wird auf Grund der Perithezienstruktur, die bei *Nectria sanguinea* (Bolt.) Fr. (1789) [= *N. episphaeria* (Tode) Fr., 1791] mehr undeutlich-kleinzellig ist, und meist auch auf Grund der Sporengröße eine Unterscheidung der beiden Pilze ganz gut durchgeführt werden können.

Fred J. Seaver (Mycologia I, 1909, p. 180) bezeichnet *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ellis (Michelia, II., 1882, p. 570) als Synonym von *Sphaerostilbe coccophila* (Desm.) Tul. und zieht mit Fragezeichen auch *Nectria aurantiicola* Berk. et Br. (Journ. Linnean Society, XIV., 1875, p. 117) und *Nectria aglaeothele* Berk. et Curt. (Grevillea, IV., 1875, p. 45), die beide auf Schildläusen auftreten, zu dieser Art.

Von *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell. konnte ich leider nur ein spärliches in Ellis, North American Fungi, Nr. 1333 ausgegebenes, authentisches, unreifes Exemplar untersuchen. Doch zeigte mir schon die Untersuchung dieses allerdings nicht sehr günstigen Stückes, daß der obengenannte Pilz von *Nectria coccophila* (Tul.) mikroskopisch sicher verschieden sei, wenn auch äußerlich durchaus kein sonderlich auffallender Unterschied zwischen beiden zu konstatieren ist. Die auf einem deutlichen, lichten, kleinzellig-parenchymatischen Stroma einzeln oder in kleinen Gruppen auftretenden, häufig auch etwas zusammenfallenden, breit eiförmigen, licht zinnoberroten Perithezien von *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell.[1] sind etwas steiffleischiger als wie bei *N. coccophila* (Tul.) und zeigen die in der halben Höhe zirka 35 bis 50 μ dicke Gehäusewand — die eiförmigen Gehäuse schwanken in der Gesamtbreite ungefähr zwischen 200 und 300 μ — aus beiläufig 5 bis 7 Lagen dickwandiger, breit ellipsoidischer, parenchymatischer, zwischen 6 und 15 μ in der Hauptausdehnung schwankender Zellen zusammengesetzt. Im Gehäuseaufbau ist, wenn auch die Angaben über die Zellgrößen dies nicht erkennen lassen, gegenüber der *Nectria coccophila* ein ziemlich deutlicher

---

[1] In der Originaldiagnose werden die Perithezien unrichtigerweise als nicht zusammenfallend bezeichnet.

Unterschied festzustellen, da bei *N. subcoccinea* die Wandzellen in Gehäusemedianlängsschnitten immer ein deutlich breit-elliptisches Lumen aufweisen, also mehr parenchymatisch erscheinen und da weiters einzelne peripher gelagerte Zellen manchmal in Form ein- bis mehrzelliger, dickwandiger, stumpf endigender, an den Querwänden eingeschnürter, kurzer, blasenförmiger Anhängsel, beziehungsweise häufiger zylindrischer, steifer Borsten über die Oberfläche hervorragen und diese dann bei der Flächenbetrachtung schollig oder vielmehr borstig erscheinen lassen, was aber nicht immer ganz leicht zu beobachten ist. Auf Grund dieser charakteristischen Oberflächenbeschaffenheit kann aber *Nectria subcoccinea* sicher von *Sphaerostilbe coccophila* unterschieden werden. Sporen konnte ich zwar bei *Nectria subcoccinea* nur wenige beobachten, aber diese zeigten größere Länge und Breite als wie die von dem Tulasne'schen Pilz, so daß auch durch diese Eigentümlichkeit das Auseinanderhalten der beiden Pilze erleichtert wird. Die Nebenfruchtform von *N. subcoccinea* konnte ich nicht untersuchen, doch vermute ich aus Seaver's Beschreibung, daß sie eine *Microcera* Desm. oder ein *Fusarium* Link. darstellen wird.

Von *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell. ist mikroskopisch *Nectria Colletiae* Rehm (Hedwigia, 1898, p. 192, Taf. VIII., Fig. 13) nicht zu unterscheiden, wie ich an einem Originalexemplar des ebengenannten Pilzes aus dem Herbarium Rehm konstatieren konnte. Rehm gibt zwar an, daß sein von Ule im April 1891 in Brasilien (Serra Geral) gesammelter Pilz auf Blättern von *Colletia* vorkommt, jedoch tritt der Pilz unmittelbar auf Schildläusen auf, die den stark abgeplatteten Zweigdornen und den Blättern von *Colletia* aufsitzen. Die Nebenfruchtform von *Nectria Colletiae* habe ich bis auf einige wenige Konidien nicht beobachten können. Sollte diese mit der von *N. subcoccinea* übereinstimmen, was mir sehr wahrscheinlich erscheint, so wäre *N. Colletiae* als selbständige Art zu streichen.

Als der *N. subcoccinea* ziemlich nahestehend muß auch *Nectria coccorum* Spegazzini (»Fungi Puiggari«, Pugillus I. in Bolet. de la Acad. nacion. de Ciencias de Cordoba, XI.,

1889, n. 234) bezeichnet werden. Leider habe ich von letztgenanntem Pilze nur wenige überreife Perithezien untersuchen können, die als *Microcera coccophila* Desm. in Roumeguère, Fungi gallici exsiccati Nr. 3547 (auf Schildläusen auf einem *Pilocarpus*-Blatt [fälschlich als Myrtaceenblatt bezeichnet], Paraguay, Sept. 1883, leg. J. Balansa, Nr. 4046) ausgegeben worden waren, so daß ich über die Beziehungen der beiden Pilze nicht ganz ins klare kommen konnte. Die Perithezienstruktur von *N. coccorum* Speg. weicht jedoch von der von *N. subcoccinea* durch den Aufbau der Wandung aus mehr offenen, mäßig derbwandigen Zellen etwas ab und die Sporen scheinen auch deutlich verschieden zu sein, so daß es mir ziemlich unwahrscheinlich ist, daß diese beiden Pilze zusammenfallen. Endgültiges läßt sich natürlich nach dem spärlichen Material, das mir von beiden Pilzen zur Verfügung stand, nichts aussagen. Möglicherweise bestehen zwischen *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell. und *Nectria coccogena* Speg. (Fungi Puiggari, 1889, n. 289) engere Beziehungen.

Die Konidienfruchtform von *Nectria coccorum* Speg. ist nach Wollenweber (Fusaria autogr. delin., Berlin, 1916, Taf. 169 und Annales mycologici, 1917, 15. Bd., p. 14) nicht *Microcera coccophila* Desm., wie Spegazzini annahm, sondern *Fusarium acuminatum* Ell. et Everh. emend. Wollenw. Höhnel[1], der den Spegazzini'schen Pilz untersuchte, bezeichnete ihn jüngst wieder als *Microcera* und benannte ihn in der Voraussetzung, daß Wollenweber's Angaben richtig sind, als *Microcera acuminata* (Ell. et Ev. — Wollenw.) Höhn. Bezüglich der Nebenfruchtform von *Nectria coccogena* vermutet Höhnel, daß sie vielleicht auch eine *Microcera* Desm. sei, ebenso wie die von *Corallomyces brachysporus* Penz. et Sacc. (1901) (Icon. Fung. Javan., 1904, Taf. XXXVII, Fig. 1), *Corallomyces laeticolor* (Berk. et Curt.) Höhn. (Journ. Linnean. Society, 1868, X., p. 377, sub *Nectria*; Höhnel in diesen Sitzungsber., 121. Bd., 1912, p. 363) und *Corallomyces aurantiicola* (Berk. et Broome) Höhn. (Journ. Linnean Soc., XIV., 1873, p. 117, sub *Nectria*; Höhnel, a. a. O.,

[1] Nach noch nicht veröffentlichten Mitteilungen.

p. 352). Mit letztgenanntem Pilz könnte möglicherweise *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell. zusammenfallen, doch lassen sich darüber nur Vermutungen anstellen, da das Originalexemplar von *Nectria aurantiicola* Berk. et Br. (auf Schildläusen auf Zweigen von *Citrus aurantium*, Ceylon) nur Jugendzustände des Pilzes zeigt.[1] Die Angaben über die Form und Größe der Sporen von der eben angeführten *Nectria*-Art würden auch für die Richtigkeit der bereits von Seaver geäußerten Vermutung sprechen, wozu allerdings nochmals bemerkt werden muß, daß Seaver dabei auch unrichtigerweise *Nectria subcoccinea* mit *Sphaerostilbe coccophila* identifizierte.

J. Rick hat im Jahre 1905 in Sao Leopoldo (Rio Grande do Sul, Südbrasilien) auf Schildläusen, die auf trockenen Zweigen von *Citrus aurantium* auftreten, einen Pilz gefunden, den H. Rehm als *Nectria coccidophtora* A. Zimmermann var. *aurantiicola* Berk. et C. bestimmte (Theißen, Hypocreaceen von Rio Grande do Sul, Südbrasilien in Annal. Mycol., IX., 1911, p. 51). Der Pilz stimmt mikroskopisch ganz gut zu *Nectria subcoccinea*, doch weisen die lebhaft hellroten, unregelmäßig zusammengesunkenen Perithezien eine Breite bis zu 400 μ auf und zeigen meist eine etwas dunklere Mündungspapille. Mit *Nectria coccidophtora* A. Zimmermann (Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., VII. Bd., 1901, p. 872, Fig. 1; Saccardo, Syll. Fung., XVII, 1905, p. 784), welcher Pilz auf Schildläusen auf *Coffea arabica* und auf *Citrus* sp. (im zweiten Fall zusammen mit *Ophionectria coccicola* A. Zimm.) in Buitenzorg gefunden wurde, zeigt der brasilianische Pilz ebensoviel Übereinstimmung wie mit *N. subcoccinea* Sacc. et Ell., so daß es nach der Beschreibung sehr gut möglich sei, daß die von A. Zimmermann beschriebene Art mit der letztgenannten *Nectria*-Spezies zusammenfalle. Daß *Nectria coccidophtora* mit *Nectria aurantiicola* Berk. et Br. nahe verwandt ist, hat auch Zimmermann erkannt, doch sind die Unterschiede, die er zwischen diesen beiden Pilzen bezüglich der Konidien und der Gehäusefarbe anführt, nicht solcher

[1] Wahrscheinlich hängt auch die Orangefarbe der Perithezien mit deren Jugend zusammen, denn ich konnte bei vielen roten *Nectria*-Arten beobachten, daß sie im unentwickelten Zustande diese Farbe aufweisen.

Art, daß ein Zusammenfallen der beiden Arten gänzlich ausgeschlossen wäre. Jedenfalls ist aber der Rehm'sche Vorgang, die früher von Berkeley u. Broome beschriebene *Nectria aurantiicola* als Varietät der 28 Jahre später publizierten *Nectria coccidophtora* A. Zimm. aufzufassen, vollständig unannehmbar, da ja nur die gerade entgegengesetzte Ansicht über die systematischen Beziehungen dieser beiden Pilze der Priorität der *Nectria aurantiicola* B. et Br. Rechnung tragen würde.

Fred J. Seaver vermutet, daß mit *Sphaerostilbe coccophila* Tul. auch *Nectria aglaeothele* Berk. et Curt. (North Americ. Fungi, 1875, n. 814) zusammenfalle. Nach der knappen Originaldiagnose und der Angabe über das Vorkommen ist es sehr wahrscheinlich, daß die letztgenannte *Nectria*-Art mit einem der früher behandelten Pilze artgleich sein wird, doch ohne Untersuchung von Originalmaterial läßt sich in dieser Frage keine endgültige Sicherheit erlangen.

In Nordamerika hat man seit über zwei Jahrzehnten der angeblichen *Sphaerostilbe coccophila* im Interesse des Pflanzenschutzes große Aufmerksamkeit zugewendet, da man diesen Pilz auf mehr als 15 verschiedenen Schildlausarten konstatieren konnte, die durch diesen Parasiten in ungemein großer Anzahl abgetötet wurden. Rolfs (Garden and Forest, X., 1897, p. 217 bis 218) hat als erster auf diese wertvolle schildlaustötende Wirkung der *Sphaerostilbe* aufmerksam gemacht und hat sich dann zum Teil gemeinsam mit Fawcett (Rolfs in Florida, Agric. Exp. Stat., Bull. 41, 1898; Rolfs and Fawcett, l. c., Bull. 94, 1908) mit der Biologie dieses Schildlausschmarotzers näher beschäftigt. Welchen Pilz sie bei ihren Studien aber vor sich hatten, das läßt sich leider trotz der beigegebenen Abbildungen weder diesen Arbeiten noch einer anderen von Fawcett (Fungi parasitic upon Aleyrodes Citri. University of the State of Florida. Special Studies N. 1, Juni 1908, p. 25 bis 34) entnehmen. Aus Seaver's Angaben (Mycologia, I., 1909, p. 180) schließe ich aber, daß die *Nectria subcoccinea* Sacc. et Ell. (?*N. aurantiicola* Berk. et Br.) und nicht die *Sphaerostilbe coccophila* Tul. der Gegenstand ihrer Untersuchungen war.

35. Über Sphaerostilbe nitida Berk. et Curt.

Ein Originalexemplar dieses Pilzes (Fungi Cubenses Wrightiani, Nr. 762, an Orchideenstengeln auf Kuba) zeigt nur eine licht rotbräunliche *Stilbella*-artige Nebenfruchtform, die auf einem beiläufig 1 *mm* hohen und 40 µ breiten, aus ganz verklebten, undeutlichen, verschleimten Hyphen bestehenden Stielchen ein kugeliges, im Durchmesser 300 µ breites Schleimköpfchen trägt. Konidien waren leider nicht zu beobachten.

Da jede Spur einer Askusfruchtform bei dem Urstück fehlt und Berkeley und Curtis (Journ. of Linnean Society, X., 1868, p. 3) seinerzeit auch keine Perithezien feststellen und beschreiben konnten, so ist der Pilz als *Sphaerostilbe*-Art jedenfalls zu streichen. Dasselbe gilt auch von *Sphaerostilbe lateritia* Berk. et Curt. (Fungi Cubensis, Nr. 764), von welcher Art die Autoren ebenfalls keine Beschreibung der Gehäuse gegeben haben. Als Nebenfruchtform des letztgenannten Pilzes wird von Berkeley und Curtis *Stilbum lateritium* Berkeley (Hooker, Journ. of Botany, 1843, p. 642) angeführt.

36. Über Sphaerostilbe rosea Kalchbr.

Von diesem Pilz war bisher nur die in die Gattung *Stilbella* Lindau gehörige Konidienfruchtform bekannt. Wenn trotzdem der Pilz von C. Kalchbrenner und M. C. Cooke (»South African fungi« in Grevillea, IX., 1880, p. 26) unter dem Namen *Sphaerostilbe rosea* Kalchbr.[1] beschrieben worden ist, so geschah dies lediglich auf Grund von vagen Vermutungen, die sich auf den Habitus des Pilzes gründeten. P. A. Saccardo (Syll. Fung., II., 1883, p. 516) hat daher mit Recht diese angebliche *Sphaerostilbe*-Spezies zu den zweifelhaften Arten gestellt.

Im Herbarium G. Winter (Botanisches Museum, Berlin) fand ich nun Originalexemplare von *Sphaerostilbe rosea*

[1] In der Abhandlung, in der dieser Pilz begründet ist, ist im Gegensatz zu Saccardo's Angabe (Syll. II., p. 516) nur Kalchbrenner als Autor angeführt, während in derselben Arbeit bei anderen Pilzen eigens Kalchbrenner u. Cooke als Autoren genannt sind.

Kalchbr. (auf Rinde von *Acacia horrida*, Afrika; leg. Prof. Mac Owan, Nr. 1118) vor, die geeignet erscheinen, die systematische Stellung unseres Pilzes endgültig aufzuklären. Die erwähnten Exemplare zeigen nämlich nicht nur die *Stilbella*, sondern auch die Perithezien der dazugehörenden Schlauchfruchtform, deren Untersuchung mich nun in die Lage versetzt, folgende Beschreibung des Pilzes zu geben.

Die Perithezien sind kugelig, fast kugelig oder breit eiförmig, 300 bis 450 μ breit, scharlachrot, blutrot oder häufig dunkelrotbraun gefärbt, fest fleischig, zuweilen auch etwas zusammensinkend, deutlich grobwarzig, mit einer ziemlich gut sichtbaren, häufig etwas dunkler gefärbten, kleinen Mündungspapille versehen und treten dicht rasig auf ebenso wie die Gehäuse gefärbten, aus der Rinde hervorbrechenden, breitstielartigen, oben häufig einfach gegabelten, unten miteinander verwachsenen Stromateilen auf. Bei meinem allerdings spärlichen Untersuchungsmaterial fand ich die Gehäuse meist entweder einzeln kurz gestielt oder zu zweien auf einem Stiel aufsitzend, so daß der Pilz etwas an *Corallomyces* erinnerte. Die Perithezienwandung ist ungefähr 60 bis 85 μ breit und wird außen aus derbwandigen, parenchymatischen, kugeligen oder breitellipsoidischen, in der Hauptausdehnung zwischen 8 und 22 μ schwankenden Zellen gebildet, die dann in der innersten Schichte etwas zarter, mehr flach und langgestreckt erscheinen. Merkwürdig ist, daß nach den äußersten 4 bis 6 Lagen von offenen, derbwandigen Zellen ungefähr ein bis drei Zell-Lagen zuerst ganz licht und zartwandig und dann schließlich aufgelöst werden, so daß zwischen der äußeren, aus mehr kugeligen Zellen bestehenden Schichte und zwischen der aus flachen Zellen gebildeten Innenschichte ein manchmal fast das ganze Perithezium umgebender, 8 bis 15 μ beiläufig breiter Hohlraum klafft, der sich zuweilen an der Gehäusebasis in Fortsetzung der Seitenwandrichtung auch etwas in dem Stromastiel feststellen läßt. Auf der Gehäusewandaußenschichte sitzen die aus den gleichen Zellen wie diese bestehenden flach halbkugelförmigen oder flach kegelförmigen Warzen auf, die die Rauheiten der Perithezien verursachen. Die warzige Beschaffenheit der Gehäuse ist aber

nicht an allen Perithezien in gleich deutlicher Weise zu beobachten. Das Stromagewebe ist oben meist deutlich parenchymatisch und großzellig, gegen unten und gegen die Stellen, von denen die Stiele der Konidienfruchtform weggehen, wird es aber bedeutend kleinzelliger und knorrig plektenchymatisch. Das von radialgelagerten, mäßig derben Fasern und einer Anzahl konzentrischer Lagen aus kleinen, dickwandigen Zellen umgebene Ostiolum ist auf der kleinen Mündungspapille deutlich zu beobachten. Der Mündungskanal ist mit Periphysen ausgekleidet, die allerdings gegen innen zu einer hyalinen, strukturlosen Masse zu verschleimen scheinen. Bei Einwirkung von Kalilauge werden die Perithezien rasch blauviolett verfärbt. Die Aszi sind, soweit ich sie noch beobachten konnte, zartwandig, keulenförmig, mit einem kurzen, sich wenig verschmälernden Fuß versehen, oben abgerundet, achtsporig, 80 bis 110 μ lang, 16 bis 26 μ breit. Die Sporen sind hyalin, manchmal einen ganz zarten Stich ins Gelbliche zeigend, glatt, länglich ellipsoidisch oder zylindrisch, beidendig abgerundet, zuweilen aber an dem einen Ende etwas breiter als an dem anderen, gewöhnlich gerade, aber manchmal ganz schwach gekrümmt, mit meist bis sieben, zuweilen aber bis neun Querwänden und einer Anzahl gerader oder etwas schiefer kurzer Längswände ausgestattet, an den Querwänden meist nicht, aber manchmal doch ganz wenig eingeschnürt, 20 bis 36 μ lang, 8 bis 11 μ breit, oben gerade zweireihig oder schief einreihig im Askus angeordnet. Paraphysen habe ich nicht beobachten können, doch dürften solche vorhanden gewesen und bald verschleimt sein.

Der Konidienpilz ist eine *Stilbella* Lind. mit einem rotbraunen, bis 3 *mm* hohen, derbwandigen, aus zirka 3 bis 4 μ dicken Hyphen gebildeten, zirka $^1/_4$ *mm* breiten Stiel und einem lichtockerfarbenen oder fleischfarbenen, wahrscheinlich urprünglich rosa gefärbten, bis 0·7 *mm* breiten Schleimköpfchen. Die Konidien sind hyalin, glatt, einzellig und zirka 5 bis 6 μ lang und $2^1/_2$ bis 3 μ breit. Die Konidienpilze wachsen zwischen den Gehäusen aus dem Perithezienrasen hervor.

Wie nun aus der Beschreibung der Haupt- und Nebenfruchtform des vorliegenden Pilzes hervorgeht, gehört dieser nicht in die Gattung *Sphaerostilbe* Tul., sondern infolge der mauerförmig geteilten Sporen zu *Megalonectria* Spegazzini (Fungi Argent., Pug. IV., 1881, n. 211), welche Gattung von *Pleonectria* Sacc. (Fungi Veneti novi v. crit., V., 1876, p. 178) so abweicht wie *Sphaerostilbe* Tul. von *Nectria* Fr.

Der Typus der Gattung *Megalonectria* Speg. ist die *Megalonectria pseudotrichia* (Schwein.) Speg. mit *Stilbum cinnabarinum* Mont. als Nebenfrucht. Von dieser *Megalonectria* ist unser Kalchbrenner'sche Pilz verschieden, aber zu einer anderen *Megalonectria* zeigt er deutliche Beziehungen, und zwar zu der *Megalonectria caespitosa* Speg. (Fungi Puiggariani, Pug. I., 1889, n. 310), von der ich ein Originalexemplar aus dem Herbarium Puiggari untersuchen konnte. *Megalonectria caespitosa* Speg. hat zwar nicht ganz so warzige Perithezien wie *Sphaerostilbe rosea* und dann fallen die Gehäuse bei dem Spegazzini'schen Pilz sehr bald etwas zusammen, so daß man im ersten Augenblick die beiden Pilze für sehr stark verschieden ansehen könnte. Vergleicht man aber Medianlängsschnitte durch die Perithezien beider Pilze mit dem Mikroskop, so sieht man, daß der feinere Aufbau der Perithezien und des Stromas der gleiche ist und daß auch in den Sporen und in den Schläuchen kein durchgreifender Unterschied zwischen beiden Pilzen gefunden werden kann. In der Beschaffenheit der Gehäusewandung scheint zwar ein Unterschied darin zu bestehen, daß bei *Megalonectria caespitosa* im Längsschnitt der trennende Spalt zwischen Gehäuseaußenwand und -innenwand, wie er bei *Sphaerostilbe rosea* auftritt, nicht zu sehen ist; beobachtet man aber genauer, dann kann man auch bei dem Spegazzini'schen Pilz den Beginn des gleichen Spaltungs- beziehungsweise Auflösungsprozesses konstatieren wie bei dem südafrikanischen Pilze. Auch lassen sich an einzelnen Gehäusen von *Megalonectria caespitosa* die gleichen Warzenbildungen nachweisen wie bei der früher behandelten angeblichen *Sphaerostilbe*. Spegazzini gibt zwar die Sporen von seinem Pilz ganz wenig größer (30 bis 40 $\times$ 10 μ) an, als wie ich sie für *Sphaerostilbe rosea* feststellen konnte,

doch liegt weder in der Größe noch in der Zahl der Querwände ein Unterscheidungsmerkmal vor, wenn auch im Mittel die Sporen vom erstgenannten Pilz unstreitig etwas besser entwickelt sind als bei dem zweiten. Bei derartig großsporigen Pilzen kommen bekanntlich immer Schwankungen in der Sporengröße vor. Obwohl ich die Konidien der Nebenfruchtform von *Megalonectria caespitosa* nicht beobachten konnte, so ist es mir bei der auffallenden Übereinstimmung der Hauptfruchtformen ohne jeden Zweifel, daß die beiden besprochenen Pilze zusammenfallen, beziehungsweise mikroskopisch nicht zu unterscheiden sind. Da nun *Megalonectria caepitosa* Speg. (1889) später aufgestellt wurde wie *Sphaerostilbe rosea* Kalchbr. (1880), so würde der erste Pilz als Synonym zu streichen und die *Sphaerostilbe* in *Megalonectria* umzubenennen sein. Von dem Kalchbrenner-Pilz wurde aber nur die Nebenfruchtform beschrieben und über die Hauptfruchtform wurde gar keine Angabe gemacht, somit besteht nur der Spegazzini'sche Pilz nomenklatorisch zurecht und *Sphaerostilbe rosea* ist als nomen nudum zu streichen. Dafür wäre allenfalls *Stilbum fusco-cinnabarinum* Speg., der Konidienpilz von *Megalonectria caespitosa* Speg., in *Stilbella rosea* (Kalchbr.) umzubenennen.

Was die Berechtigung der Gattung *Megalonectria* Speg. anbelangt, so gilt hier bezüglich *Pleonectria* dasselbe, was ich von *Sphaerostilbe* gegenüber *Nectria* ausgesagt habe. In dem gleichen Verhältnis wie *Megalonectria* zu *Pleonectria*, steht auch *Stilbonectria* Karst. zu *Calonectria* de Not.

Soweit man einen Pilz nach der Beschreibung beurteilen kann, so scheint mir *Megalonectria verrucosa* A. Möller (Phycom. u. Ascomyc., 1901, p. 137, Taf. IV, Fig. 55) ein mit *Megalonectria caespitosa* Speg. nahe verwandter Pilz zu sein. Da nach den Diagnosen die beiden Pilze kaum auseinandergehalten werden können, erscheint es mir nicht unwahrscheinlich, daß sie vollständig zusammenfallen. Endgültige Sicherheit in dieser Frage könnte allerdings nur die Untersuchung von Originalmaterial von *Megalonectria verrucosa* Möll. (auf trockenen Zweigen im Velhatal bei Blumenau in Brasilien im Juni 1902 gesammelt) bringen.

Fred J. Seaver (Mycologia, I., 1909, p. 181) hat *Megalonectria caespitosa* Speg. mit Unrecht zu den zweifelhaften Pilzen gestellt.

38. Über Hyponectria jucunda (Mont.) Weese.

J. F. Cam. Montagne hat im Jahre 1846 in »Exploration scientifique de l'Algérie, Botanique, Cryptogames« (Paris erschienen 1849, p. 477), unter *Sphaeria jucunda* Mont. einen von Durieu de Maisonneuve auf faulenden, abgefallenen Zweigen von *Cactus Opuntia* in Algier gesammelten Pilz beschrieben, den er dann später zu *Nectria* Fr. stellte (Sylloge generum specier. plant. cryptog., 1856, p. 225). Saccardo (Michelia, I., 1878, p. 278) reihte sodann diesen Pilz wegen der einzelligen Sporen in seine Gattung *Nectriella* Sacc. (Mich., I., 1877, p. 51) ein. *Nectriella* Sacc. deckt sich nicht mit der früher aufgestellten und von mir schärfer charakterisierten *Nectriella* Nitschke sensu Fuckel (Symbolae Mycologicae, 1869, p. 175)[1], sondern mit der jetzt gültigen Gattung *Pseudonectria* Seaver (Mycologia, I., 1909, p. 45).

Die Untersuchung eines Originalexemplares von *Sphaeria jucunda* Mont. zeigte mir nun, daß der Pilz eingesenkte Perithezien besitzt und somit in die Gattung *Hyponectria* Sacc. (Michelia, I., 1878, p. 250) zu stellen sei. Ich habe daher bereits 1910 in einer vorläufigen Mitteilung (Ann. Myc., VIII., p. 464 bis 468) diesen Pilz als *Hyponectria jucunda* (Mont.) Weese bezeichnet.

Nach der Beschreibung erweist sich *Hyponectria Cacti* (Ellis et Everhart) Seaver (Journ. of Mycology, VIII., 1902, p. 66; Mycologia, I., 1909, p. 20) als mit *Hyponectria jucunda* (Mont.) Weese vollständig identisch. Erstgenannter Pilz wird somit als selbständige *Hyponectria*-Art zu streichen sein.

37. Über Calostilbe longiasca (Möller) Saccardo.

Alfred Möller hat im Dezember 1892 auf morschen Rindenstückchen bei Blumenau in Brasilien einen Pilz gefunden,

---

[1] Näheres über *Nectriella* Nke. siehe meine Arbeit »Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Nectriella* Nke.« in Ann. Myc., XII., 1914, p. 128 bis 157.

den er unter dem Namen *Sphaerostilbe longiascus* Moell. in seinen »Phycomyceten und Ascomyceten« (Schimper, Botan. Mittlg. aus den Tropen, IX. Heft, 1901, p. 122, Taf. II, Fig. 36) beschrieb.

Nach einem Originalexemplar, das ich aus dem Berliner Botanischen Museum zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigt dieser schöne Pilz oberflächliche, in bis 5 *mm* und darüber großen, dichten Rasen auftretende, schmal birnförmige oder eiförmige, oben meist kegelförmig zugespitzte, beiläufig 500 bis 1000 μ hohe, 320 bis 500 μ breite, pergament- oder lederartige, rotbraune bis blutrote Perithezien, die bis auf das obere Drittel oder Viertel bei der mikroskopischen Betrachtung licht grünlichgelb, später gelblichweiß oder gelblichgrau dicht bestäubt erscheinen, da nur die oberste Partie um die meist dunklere und häufig etwas glänzende Mündungspapille frei von jenen zarten, 2 bis 3 *mm* breiten, feinwarzigen, grünlichgelben, wellig gebogenen Härchen ist, die diesen eigenartigen pulverartigen Überzug auf den Gehäusen und häufig auch auf dem Stroma bilden, in welch letzterem Falle sie dann häufig verzweigt sind und auch größere Länge aufweisen. Das Stroma, auf dem die Perithezien auftreten, bricht aus der Rinde hervor und läßt sich wohl nicht einfach als »polsterförmig«, wie es Möller nennt, bezeichnen, da der aus dem Rindengewebe hervorbrechende Stromateil meist relativ schmal ist, sich dann über der Substratoberfläche oder auf derselben verbreitet und an kurzen einfachen zylindrischen Stromaästen die Perithezien trägt, so daß diese an Längsschnitten meist etwas gestielt erscheinen und ziemlich stark an *Corallomyces* erinnern. Das Stroma wird aus mäßig derbwandigen, parenchymatischen, bis 60 μ großen Zellen aufgebaut, die von innen nach außen kleiner und dunkler gefärbt werden, so daß das Stroma mit einer deutlichen Rinde versehen ist, auf der dann dieselben wellig gebogenen, warzigen, goldgelben oder grünlichgelben, meist kugelig endigenden Hyphen ziemlich dicht aufsitzen, die in geringerer Länge die Haarbekleidung des unteren und mittleren Teiles der Gehäuseaußenwand bilden. Manchmal scheinen auch diese Haare die zuweilen zu beobachtenden napfförmigen Vertiefungen zwischen

den mit Perithezien versehenen Stromastielen in Form eines lockeren, zarten Hyphengeflechtes auszufüllen, wobei aber die nicht mehr sehr deutlich zu unterscheidenden Einzelhyphen gegenüber den ursprünglichen, charakteristischen Haarbildungen meist schon sehr stark verändert erscheinen. Die pergamentartige Gehäusewandung besteht in der halben Perithezienhöhe außen aus einer zirka 25 bis 30 μ dicken, rot oder rotbraun gefärbten Schichte, die aus dicht verflochtenen, hauptsächlich senkrecht gegen die Oberfläche gerichteten, knorrigen, dickwandigen, zirka 5 μ breiten Hyphen besteht, die nur ganz kleine, rundliche oder längliche, meist nur bis 2 μ breite Lumina und keine deutliche zellige Struktur entstehen lassen. Die innerste Schichte der Gehäusewand ist zirka 5 bis 8 μ dick und besteht aus 3 bis 4 Lagen ganz flachgedrückter, fast hyaliner, derbwandiger Zellen, die häufig so innig miteinander verkleben, daß der zellige Aufbau oft nur schwer zu konstatieren ist. Die überaus charakteristische Außenschicht der Perithezienwand, die bei Betrachtung zerdrückter Gehäuse diese undeutlich kleinzellig erscheinen läßt und wie bei *Nectria mammoidea* Phill. et Plowr. (Grevillea, III., 1875, p. 126) und deren verwandten Arten (siehe meine diesbezüglichen Ausführungen in Zeitschr. f. Gärungsphys., allg. techn. u. landw. Mykologie, 1. Bd., 1912, p. 126; III., 1913, p. 215; Zentralbl. f. Bakt., II. Abtlg., 42. Bd., 1914, p. 605, und diese Sitzungsber., mathem.-naturw. Kl., Abt. 1, 125. Bd., p. 551) die eigentümliche pergamentartige Beschaffenheit derselben bedingt, geht unmittelbar in die Rindenschichte des Stromas über, so daß die Gehäusebasis mit Ausnahme der fast hyalinen oder lichter gefärbten, aus zusammengepreßten Zellen bestehenden Innenschicht hauptsächlich aus den großen, mehr zartwandigen, parenchymatischen Zellen des Stromas gebildet wird. Die für die meisten roten Nectriaceen recht kennzeichnende blauviolette Verfärbung der Perithezien bei Einwirkung von Kalilauge auf dieselben ist bei dem vorliegenden Pilze bei lichteren Exemplaren gar nicht und bei dunkleren nicht sehr deutlich zu beobachten. Das auf der Mündungspapille auftretende, zart radialfaserige, deutliche Ostiolum wird von einer Anzahl konzentrisch gelagerter, ungemein kleiner Zellen

umgeben. Die Schläuche sind keulenförmig, ungemein zartwandig, oben abgerundet, mit einem häufig ziemlich kollabierenden, auffallend langen Stiele versehen, achtsporig, 200 bis 300 μ lang, 20 bis 30 μ breit. Die Sporen sind spindelförmig, gerade oder ganz wenig gekrümmt, beidendig abgerundet, mäßig derbwandig, an den beiden Enden häufig etwas dickwandiger, durch eine deutliche Querwand, an der die Sporen nicht oder nur ganz wenig eingeschnürt erscheinen, in zwei Zellen (mit in eine Anzahl unregelmäßiger Partien zerfallenem Plasmainhalt) geteilt, anfangs hyalin, dann gelbbraun, mit 5 bis 6 schwach gekrümmten, zarten Längsstreifen versehen, 30 bis 48 μ lang, 9 bis 11 μ breit, schief einreihig oder fast gerade oder schief zweireihig im Askus angeordnet. Paraphysen sind nicht mehr deutlich zu beobachten; sie scheinen vor dem Verschleimen fädig gewesen zu sein.

Der zu *Sphaerostilbe longiascus* Möll. dazu gehörige Konidienpilz tritt zwischen und neben den Perithezien auf und besteht aus einem 0·3 bis 0·6 *mm* breiten, bis 7 *mm* hohen Stiel, der unten rot gefärbt ist und gegen oben lichter wird, und dem darauf sitzenden, ellipsoidischen oder kugeligen Schleimköpfchen von rotbrauner Farbe und einem Durchmesser bis zu 1·5 *mm*. Die Konidien, die auf langen Trägern entstehen, zwischen denen zahlreiche sterile, 1 bis $1^1/_2$ μ breite, hyaline Fäden auftreten, sind ellipsoidisch und vierzellig; die mittleren zwei Zellen sind braungefärbt, derbwandig und größer als die zarteren, hyalinen, kalottenartigen Kappenzellen. Die Länge der Konidien schwankt zwischen 44 und 50 μ, die Breite zwischen 15 und 17 μ.

Sphaerostilbe longiascus unterscheidet sich von den gewöhnlichen *Sphaerostilbe*-Arten durch die braun werdenden Sporen. Saccardo und Sydow haben daher für diesen Pilz eine neue Gattung begründet, die sie *Calostilbe* Sacc. et Syd. (Sylloge Fungorum, XVI., 1902, p. 591) nannten. Diese stellt also eine *Letendraea* Sacc. (=*Macbridella* Seaver) mit vertikal verlängertem Konidienapparat dar.

Für den Konidienpilz von *Calostilbe longiasca* Möll. hat Höhnel in neuester Zeit die neue Formgattung *Calostilbella* v. Höhnel begründet und die Grundart *Calostilbella Calostilbe*

v. Höhn. genannt. *Calostilbella* reihte genannter Forscher bei den Hyalostilbeen ein. Mit *Arthrosporium* Sacc. hat der genannte Konidienpilz nichts zu tun, denn diese Gattung kann nach Höhnel (diese Sitzungsber., 125. Bd., 1916, p. 121) von *Atractium* Link wohl nicht unterschieden werden.

A. Moeller ist es bei Aufstellung seiner *Sphaerostilbe longiascus* ganz klar gewesen, daß sein Pilz wohl nicht ganz in die Gattung *Sphaerostilbe* Tul. nach der von Tulasne gegebenen Gattungsdiagnose passe. Die Behaarung der Perithezien, die Langstieligkeit der Schläuche und die braune Färbung der Sporen entsprachen eigentlich nicht der bisherigen Gattungsbegrenzung, aber dessenungeachtet beließ Möller seinen Pilz bei *Sphaerostilbe* und schlug nur vor, die Diagnose dieses Genus mit Rücksicht auf die von ihm gefundene Art entsprechend zu erweitern. Seine *Sphaerostilbe longiascus* erschien ihm aber auch ein »neuer Anhalt für die Vermutung der nahen Verwandschaft« von *Sphaerostilbe* mit *Nectria*, da seinen Beobachtungen nach bei dieser Gattung vielfach dieselbe Färbung und auch Streifung der Sporenmembran vorkomme wie bei seiner brasilianischen *Sphaerostilbe*.

Nach der Schlauchfruchtform ist nun *Sphaerostilbe* Tul. mit *Nectria* Fr. nicht nur nahe verwandt, sondern vollständig gleich und nur in der äußeren Form des Konidienapparates ist ein auffallenderer, aber auch nur mehr äußerlicher Unterschied. *Nectria* zeigt ganz verschiedenartige Nebenfruchtformen und wollte man nach diesen die Gattung einteilen, so müßte man die Gattung in eine größere Anzahl kleinerer Gattungen zerlegen, mit denen man aber derzeit praktisch nichts anfangen könnte, da man bei Bestimmung einer *Nectria* selten die dazugehörige Nebenfruchtform zur Verfügung hat. Bei der Gattung *Sphaerostilbe* Tul. und bei *Corallomyces* Berk. et Curt., beziehungsweise *Corallomycetella* P. Henn. finden wir nun auch sehr verschiedene Nebenfruchtformen (wie z. B. *Atractium* Lk., *Stilbella* Lind., *Microcera* Desm. *Corallodendron* Jungh., *Hypocreodendron* P. Henn., *Calostilbella* etc.), die alle nur eine gewisse äußerliche Übereinstimmung bezüglich ihrer nach oben verlängerten Gestalt aufweisen und

morphologisch und systematisch meist durchaus nichts gleichartiges darstellen. Da nun die Schlauchfruchtkörper der drei obengenannten Hypocreaceengattungen vollständig mit denen von *Nectria* Fr. übereinstimmen und man bei der Aufstellung von Gattungen aus praktischen Gründen vor allem von den Eigenschaften der Hauptfruchtform ausgehen müsse, so erscheint es mir bei dem derzeitigen Stande unserer Kentnisse am besten, die drei genannten Gattungen von *Nectria* Fr. vorläufig nicht zu trennen, zumal all die aufgezählten Gattungen durchaus keine phylogenetisch einheitlichen Gruppen darstellen. Meiner Meinung nach muß zur Aufstellung stammesgeschichtlich möglichst einheitlicher Gruppen vor allem von dem Bau der Perithezien und des Nukleus ausgegangen und nebenbei der Bau der Nebenfruchtform entsprechend berücksichtigt werden. Die Nebenfruchtform aber vor allem als entscheidenden Faktor zur Gruppenbildung heranzuziehen, erscheint mir aus systematischen und aus praktischen Gründen nicht gerechtfertigt. Und so halte ich es bis zu einer Neueinteilung und Zerlegung der Gattung *Nectria* für angezeigt, die hyalinsporigen *Sphaerostilbe*- und *Corallomycetella*-Arten zu *Nectria* Fr. zu stellen und die braunsporigen *Corallomyces*- und *Calostilbe*-Spezies bei *Letendraea* Sacc. (*Macbridella* Seav.) einzuteilen, wobei ich sogleich bemerke, daß ich die Gattung *Letendraea* Sacc. durchaus als keine phylogenetisch einheitliche Gruppe betrachte, die bei einer Neueinteilung der Gattung *Nectria* in dem alten Umfange wird aufrechterhalten werden können.

Nach dem Bau der Perithezienwandung gehört *Letendraea longiasca* (Möll.) Weese in den bereits oben erwähnten Verwandtenkreis der *Nectria mammoidae* Phill. et Plowr. Die Langstieligkeit der Schläuche scheint eine Anpassungserscheinung an die auffallend große Höhe der relativ schmalen Gehäuse zu sein. Durch das auf den Perithezien sich vorfindende Haarkleid, das aber nicht bei allen Gehäusen in allen Entwicklungsstadien im gleichen Maße ausgebildet ist, unterscheidet sich allerdings der Möller'sche Pilz wieder etwas von dem vorher genannten Verwandtenkreis. Nach der Form der Gehäuse zeigt *Letendraea longiasca* auch eine

große Ähnlichkeit mit *Letendraea madeirensis* (P. Henn.) Weese, doch weist letztgenannter Pilz unbehaarte, deutlich großzellige Perithezien auf. *Letendraea longiasca* wurde 1901 auch von Ule auf vermoderter *Carica Papaya* neben *Corallomyces Caricae* P. Henn. in Brasilien (Jurna, Cactweira, Estado de Amazonas) gefunden. (Herb. Brasil., Nr. 2822.)

39. Über Pleonectria Ribis (Rabenh.) Karsten.

In P. A. Saccardo's Sylloge Fungorum, II. Bd., p. 480, wird als zweite Art der Gattung *Nectria* Fries *Nectria Ribis* (Tode) Rabenh. genannt; in den meisten mykologischen Handbüchern wird *Nectria Ribis* als anscheinend altbekannter Pilz angeführt, in den meisten Pilzherbarien finden sich Exemplare vor, die als *Nectria Ribis* bestimmt und eingereiht wurden, und trotzdem ist bisher für den Mykologen dieser Pilz in ein gewisses undurchdringliches Dunkel gehüllt gewesen, das eigentlich jede sichere und befriedigende Bestimmung unmöglich machte. Auf Grund der Untersuchung von Oudemans, Fungi Neerlandici exsiccati Nr. 168 war es mir zwar seinerzeit gelungen, festzustellen, daß *Nectria Ribis* im Sinne Oudemans *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. sei (siehe Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., 42. Bd., 1914, p. 605), aber damit war durchaus noch nicht klargestellt worden, was denn Rabenhorst unter diesem Namen für einen Pilz verstand. Von Saccardo und von Oudemans wird allerdings Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 264 als hierhergehöriges Exsikkat angeführt; da aber Winter (Pilze, II., 1887, p. 111) feststellte, daß *Nectria Ribis* in der ebengenannten Pilzsammlung weder unter dieser, noch unter einer anderen Nummer ausgegeben worden sei, mußte ich die Anführung Rabenhorst's als zweiten Autor für eine irrtümliche halten und in Übereinstimmung mit Winter C. A. Oudemans als denjenigen betrachten, der die *Sphaeria Ribis* Tode (Fungi Mecklenburg, II., 1791, p. 31, tab. XII, f. 103; Fries, Syst. myc., II., p. 413) zu *Nectria* Fr. gestellt hatte.

Die Untersuchung von Rabenhorst, Fg. europ. Nr. 247, unter welcher Nummer ich später zu meiner größten Überraschung *Nectria Ribis* (Tode) Fr. tatsächlich ausgegeben fand, zeigte mir jedoch, daß Winter's Angabe teilweise auf einem Irrtum beruhte und daß dieses Exsikkat, das als Originalstück von seiten des zweiten Autors angesehen werden könne, geeignet sei, Aufklärung über den bisher recht zweifelhaften Pilz zu bringen. Die Untersuchung ebengenannten Sammlungsstückes ergab sodann, daß *Nectria Ribis* (Tode) Rabenh. derselbe Pilz sei, den P. A. Saccardo 1878 (Michelia I., p. 123) als *Pleonectria Berolinensis* Sacc. (auf abgestorbenen Zweigen von *Ribis aureum* (?), Berliner botanischer Garten, leg. P. Magnus) neu beschrieben hatte. Hätte Saccardo die seinerzeitige Angabe G. v. Niessls über die Sporen von *Nectria Ribis* (Vorarbeiten zu einer Kryptogamenfl. v. Mähr. u. Österr. Schlesien, II., in Verhandlg. naturf. Ver. Brünn, 1865, p. 171)[1] beachtet, so wäre die ganze Verwirrung, die bisher bezüglich der *N. Ribis* infolge der Aufstellung der *Pleonectria Berolinensis* herrschte, vollständig vermieden worden, denn er hätte einsehen müssen, daß seine Ansicht bezüglich der Verschiedenheit der *Pleonectria Berolinensis* von *Nectria Ribis* Rabenh. (siehe Michelia, I., p. 324, Sylloge Fung., II., p. 480) eine ganz irrtümliche sei.

Ob Tode unter seiner *Sphaeria Ribis* denselben Pilz verstand, den Rabenhorst als *Nectria Ribis* (Tode) Rabenh. bezeichnete, läßt sich allerdings derzeit ohne entsprechendes Originalmaterial nicht beantworten. Nach Todes Abbildung von *Sphaeria Ribis* in Fungi Mecklenburg., II., 1791, Tab. XII, hätte dieser Pilz länglich eiförmige, glatte, mit einer kleinen halbkugelförmigen Papille versehene Perithezien, die auf einem hervorbrechenden, polsterförmigen Stroma von einander etwas getrennt auftreten. Da das so charakteristische napfförmige Zusammenfallen der Gehäuse, wie es bei *Pleonectria Berolinensis* beobachtet werden kann, bei den Abbildungen von *Sphaeria Ribis* Tode nicht angedeutet ist und in der

---

[1] Niessl sagt hier ausdrücklich »sporidiis celluloso-septatis«. Niessl'sche Originale von *Nectria Ribis* habe ich eine Anzahl untersuchen können.

Originalbeschreibung nichts über die Fruktifikation des Pilzes ausgesagt wird, so ist es mir nicht über alle Zweifel erhaben, ob Rabenhorst denselben Pilz als *Nectria Ribis* (Tode) Rabenh. bezeichnete, den Tode seinerzeit vor Augen hatte. Deshalb bezeichne ich unsern auf *Ribis* auftretenden Pilz mit den mauerförmigen Sporen vorsichtshalber als *Pleonectria Ribis* (Rabenh.) Karst., denn Karsten war der erste, der den Pilz zu *Pleonectria* Sacc. stellte.[1]

Die *Nectria*-Spezies, die Saccardo (Syll. II., p. 480) als angebliche *Nectria Ribis* (Tode) Rabenh. beschreibt, scheint derselbe Pilz zu sein, den Oudemans ausgab, also nichts anderes als *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.

Fred J. Seaver (Mycologia, I., 1909, p. 205) hat *Pleonectria Berolinensis* Sacc. = *Pl. Ribis* (Rabenh.) Karst. in die Gattung *Thyronectria* Sacc. gestellt, da er diese Gattung als mit *Pleonectria* Sacc. (Fungi Veneti novi vel critici, Ser. V, 1876, p. 178) zusammenfallend betrachtet, was aber noch an einem Originalexemplar von *Thyronectria patavina* Sacc. (Fungi Veneti, Ser. IV, 1875, p. 23) nachzuprüfen wäre.

Nach der bisher so völlig ungeklärten Sachlage betreffend der *Nectria Ribis* ist es wohl nicht verwunderlich, wenn sich die bisherige Konfusion in dieser Frage auch in den Exsikkatenwerken etwas wiederspiegelt. So ist z. B. *Nectria Ribis* in Rehm, Ascomycetes Nr. 635b, in Vize, Micro-Fungi Brittanici Nr. 153, in Saccardo, Mycotheca Italica Nr. 493, in Sydow, Mycotheca Marchica Nr. 1251, in Oudemans, Fungi Neerlandici exsiccati Nr. 168, in Sydow, Mycotheca germanica Nr. 389 und in Briosi

[1] Karsten, Symbolae ad mycologiam Fennicam, fasc. VI (Meddel. of soc. pro fauna et flora fenn., V., 1880, p. 42). Ich konnte ein von P. A. Karsten in Mustiala im Oktober 1867 auf einem entrindeten Zweig gesammeltes und von ihm als *Pleonectria Ribis* (Niessl) Sacc. bestimmtes Exemplar aus dem Herbarium von Hofrat Prof. Dr. Niessl untersuchen, das mit *Pleonectria Berolinensis* Sacc. gut übereinstimmte. Auffallend an diesem Stück war das meist einzelne Auftreten und die häufige grüne Bestäubung der Perithezien. Doch kommt es bei Nectriaceen, die auf Rinde dicht rasig auftreten, häufig vor, daß sie bei Auftreten auf bloßem Holze ganz einzeln und zerstreut stehen.

e Cavara, Funghi parassitti delle plante coltivate et utili Nr. 216 nichts anderes als *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., während hingegen Dav. Griffiths, West American Fungi Nr. 195, Kryptogamae exsiccatae Nr. 820, Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 247, Jaczewski, Komarov, Tranzschel, Fungi Rossiae Exs. Nr. 81, Ellis, North American Fungi Nr. 470, Vestergren, Micromycetes rariores selecti Nr. 925, Rabenhorst-Winter, Fungi europaei Nr. 3650 und Sydow, Mycotheca germanica Nr. 896 *Pleonectria Berolinensis* und somit nach meinen Feststellungen *Pl. Ribis* (Rabenh.) Karst. darstellen.

Die Entwicklung von Mikro- und Makrokonidien bei *Pl. Ribis* hat Jos. Fuchs auf Grund von Kulturversuchen festgestellt. (Arb. K. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Dahlem, 1913, p. 324 bis 332, Taf. II.)

40. Über Pleonectria lutescens Arnold.

F. Arnold hat im September 1892 auf dem Thallus von *Solorina saccata* (L.) auf dem Kreuzberg bei Vilseck (Oberpfalz, Bayern) eine Nectriacee gefunden, die H. Rehm (Hedwigia, 1883, Nr. 3 u. 4, p. 11 des Sep. Abdr.) unter dem Namen *Nectria* (Pleonectria) *lutescens* Arnold beschrieb. Von diesem Pilz konnte ich Originalexemplare untersuchen, die in Arnold, Lichenes exs. Nr. 963 und in Rehm, Ascomycetes Nr. 681 ausgegeben sind.

Nach diesen Urstücken zeigt der Pilz einzeln oder zerstreut herdenweise auftretende, in den Thallus von *Solorina saccata* eingesenkte und nur mit dem Scheitel hervorbrechende, weichfleischige bis fast häutige, länglich eiförmige, birn- oder zitronenförmige, oben mit einer meist etwas dunkleren, deutlich abgegrenzten, nach oben etwas schwach kegelförmig gewölbten, 120 bis 140 μ breiten Mündungsscheibe versehene, 260 bis 320 μ hohe, 200 bis 250 μ breite, kahle, trocken ganz dunkelrote oder schwärzlichrote, im feuchten Zustand blutrote Perithezien, die in der Mitte der Mündungsscheibe das deutlich sichtbare Ostiolum zeigen. Die Perithezienwandung ist in der halben Höhe der Gehäuse in Medianlängsschnitten zirka 30 μ dick, wovon zirka 7 μ auf die hyaline, aus zusammengepreßten Zellen gebildete Innenwand und der Rest

auf die rotgefärbte, aus drei bis vier Lagen ziemlich derbwandiger, rundlicher oder ellipsoidischer, nach der Hauptausdehnung zwischen 4 und 8 μ schwankender Zellen bestehende Außenwand entfallen. An der Basis sind die die Wandung aufbauenden Zellen bedeutend größer (bis beiläufig 20 μ breit) als an den Seiten der Gehäuse, was besonders bei Betrachtung von zerdrückten Perithezien zu beobachten ist. Bei Einwirkung von Kalilauge nehmen die roten Gehäuse eine blauviolette Färbung an. Der Mündungskanal, der den (aus senkrecht zur Oberfläche gerichteten, derbwandigen, zirka 4 μ breiten, abgerundet endigenden Hyphen bestehenden) oberen Teil des Gehäuses, beziehungsweise der Mündungsscheibe durchzieht, ist mit dicht stehenden, steifen, deutlichen Periphysen ausgestattet. Die Schläuche sind zartwandig, zylindrisch, oben mit einer kurzen, etwas verschmälerten, abgerundeten, meist etwas verdickten Spitze versehen, unten in einen deutlichen, allmählich schmäler werdenden Stiel ausgehend, zahlreich im Perithezium auftretend, meist zwei Sporen, zuweilen aber auch drei bis fünf Sporen enthaltend, 85 bis 120 μ lang, 8 bis 10 μ breit. Die Sporen sind anfangs hyalin und glatt, später werden sie braungefärbt und deutlich warzig; sie wechseln außerordentlich in Größe und Form. Meist sind sie zylindrisch, gerade oder ganz schwach gekrümmt, beidendig abgerundet, mehrzellig und mit verschieden langen, meist verschieden schief gerichteten, seltener quergestellten Wänden versehen und bei den Septen deutlich eingeschnürt; manchmal sind sie an dem einen Ende bedeutend breiter als an dem anderen und manchmal sind sie nur breitelliptisch und zweizellig, in welch letzterem Falle sie dann häufig zirka 8 bis 11 μ lang, $6^1/_2$ bis $8^1/_2$ μ breit sind. Die meisten Sporen zeigen in ihren Zellen ein bis zwei Öltropfen, sie erreichen eine Länge bis zu 60 μ und eine Breite von 8 bis 11 μ. Paraphysen scheinen vorhanden zu sein; sie sollen verzweigt und gegliedert sein, doch verschleimen dieselben bald. (Fig. 1 bis 4.)

Wie nun aus der vorangehenden Beschreibung hervorgeht, ist dieser Pilz durch die geringe Anzahl der Sporen und durch deren eigentümlich wechselnde Form und Größe aus-

gezeichnet. Rehm hat den Pilz auf Grund der Sporen in die Gattung *Pleonectria* gestellt. Da nun aber die Sporen trotz der schiefen Wände und der Querwände nicht als echte mauerförmige bezeichnet werden können, so hat der Pilz auch bei *Pleonectria*, welche Gattung übrigens nur oberflächliche Formen umfaßt, keine richtige Stellung. Die Sporen sind so eigenartig, daß für diese Form eine eigene Gattung aufgestellt werden muß. Ich nenne diese mit Rücksicht auf das eingesenkte Auftreten der Gehäuse **Xenonectriella nov. gen.**

Was nun die Begründung, Begrenzung und die Ableitung der neuen Gattung anbelangt, so gibt uns das Studium der Entwicklung der Sporen interessante Fingerzeige. Betrachten wir nämlich die Sporen im Jugendzustande, so sehen wir ganz deutlich, daß die größeren mehrzelligen Sporen aus zartwandigen, hyalinen, parallel oder schief aneinandergelagerten, zweizelligen, breitelliptischen Sporen bestehen. Häufig sind auch einzelne selbständige kleine ellipsoidische Sporen neben großen zusammengesetzten zu beobachten. Während anfangs die Einzelsporen bei den zusammengesetzten noch ganz deutlich in ihrer Einzelbegrenzung zu erkennen sind, verwachsen später diese Einzelsporen so innig miteinander, daß die schief oder quergestellten Wände nur wenig gekrümmt oder fast gerade sind und wir dann ein vollständig einheitliches, braun gefärbtes, deutlich warziges, mit einer gemeinsamen derbwandigen Außenwand versehenes Gebilde vor uns haben, an dem man nicht so ohne weiteres (wie es ja aus den Darlegungen von Rehm hervorgeht, der über die Ursache der eigentümlichen Sporenbildung ebenso wie Arnold und Winter [Pilze, II., p. 108] nicht ins Klare kam) erkennen kann, wie es entstanden ist. Betrachtet man aber diese Sporen, nachdem man die Entwicklungsgeschichte derselben kennen lernte, so kann man meist, trotz der vollständigen Verwachsung der Bauelemente, bei reifen Sporen ohne sonderliche Mühe feststellen, aus wievielen Einzelsporen diese gebildet wurden. Die meisten großen Sporen sind aus vier oder fünf Sporen entstanden, doch kommen auch solche mit zwei bis drei und auch solche mit sechs bis acht Einzelsporen vor. Daher die große Variabilität in Größe und Form.

Xenonectriella Weese nov. gen. Diagn.: Perithecia simplicia, subimmersa, contextu molli nectriaceo. Asci paraphysati, plerumque 2-spori, interdum 3 bis 5-spori. Sporidia elliptica v. oblonga, initio didyma dein pseudo-pluriseptato-muriformia, hyalina v. fusca, verrucosa.

Xenonectriella Weese ist also eine *Nectriella* Nke. sensu Fuck. (Symb. Mycol., 1869, p. 175), bei der die ursprünglich zweizelligen Sporen in verschiedener Zahl vollständig miteinander verwachsen und dann braune, warzige, mehrzellig erscheinende große Sporen bilden. *Xenonectriella* ist somit eine morphologisch scharf charakterisierte Nectriaceengattung, über deren phylogenetische Ableitung wir nach dem Dargelegten vollständig im Klaren sein können. Die Grundart der neuen Gattung ist *Xenonectriella lutescens* (Arn.) Wse.

Zum Schluß danke ich den Herren Hofrat Prof. Dr. F. Höhnel (Wien), Hofrat Prof. Dr. G. Niessl-Mayendorf (Wien) und H. Sydow (Berlin), sowie der Direktion der botanischen Abteilung des Wiener naturhistorischen Hofmuseums und der Direktion des Botanischen Museums in Berlin verbindlichst für die freundliche Überlassung von Untersuchungsmaterial.

Tafelerklärung.

Fig. 1 bis 4. *Xenonectriella lutescens* (Arn.) Weese.

Fig. 1. Medianlängsschnitt durch ein Gehäuse. 100fache Vergr.

Fig. 2. Schläuche mit Sporen. Der erste Schlauch zeigt zwei Sporen, die schon braun, aber noch glatt sind und die noch nicht vollständig miteinander verschmolzen sind. Die anderen zwei Schläuche zeigen die Sporen noch in einem etwas jüngeren Stadium. 370fache Vergr.

Fig. 3. Drei Schläuche mit Sporen, von denen der erste in der Mitte drei Einzelsporen und der mittlere, hyaline, unreife, klumpenartige Sporen aufweist, die die zukünftigen Septen nur ganz undeutlich zeigen. Der dritte Schlauch zeigt drei reife Sporen. Die oberste Spore ist aus drei und die mittlere aus vier Einzelsporen hervorgegangen; die unterste ist eine Einzelspore. 370fache Vergr.

Fig. 4. Verschiedene große Sporen im reifen oder halbreifen Zustande. 470fache Vergr.

Fig. 5. Sporen von *Debaryella hyalina* Höhn. 500fache Vergr.

Fig. 6. Sporen von *Debaryella vexans* Höhn. 600fache Vergr.

Fig. 7 bis 9. *Dothichloë epichloë* (Kunze) Weese.

Fig. 7. Habitusbild eines Stromas auf einem Grasstengel. Natürl. Gr.

Fig. 8. Stroma auf einem Grasblatt. Natürl. Gr.

Fig. 9. Längsschnitt durch das Stroma und die Perithezien. 38fache Vergr.

Fig. 10 bis 13. *Hyalocrea epimyces* Syd.

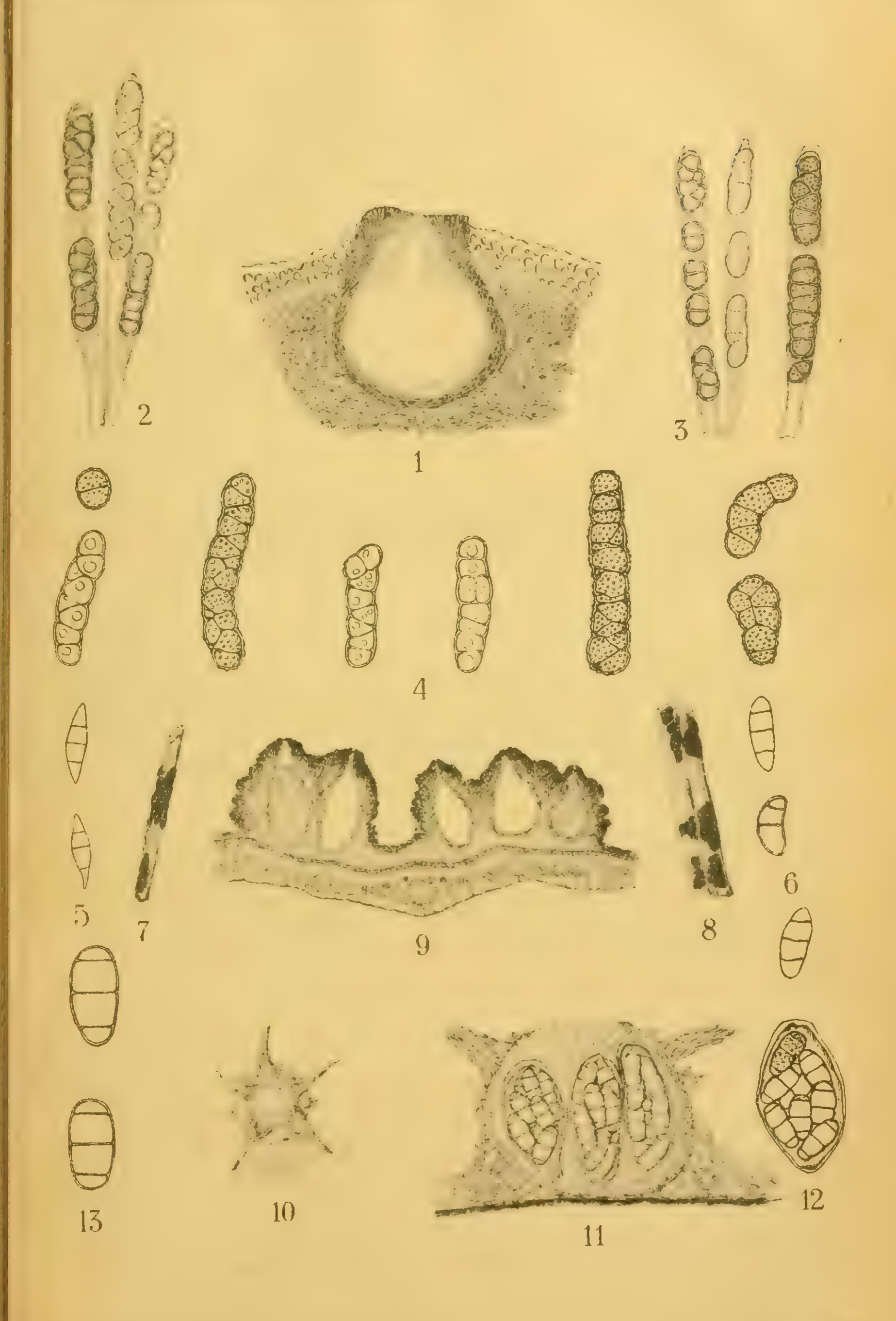
Fig. 10. Bild eines Gehäuses von oben betrachtet. In der Mitte die große kreisförmige Öffnung. Die hier sternförmig angeordneten Haarzotten treten meist nicht so regelmäßig auf. 60fache Vergr.

Fig. 11. Medianlängsschnitt durch einen Fruchtkörper. 175fache Vergr.

Fig. 12. Schlauch mit Sporen. 200fache Vergr.

Fig. 13. Zwei Sporen. 375fache Vergr.

Namenverzeichnis.



Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Beobachtungen über die Endospermentwicklung von *Hieracium aurantiacum*

Von

Karl Schnarf

(Mit 1 Doppeltafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 27. November 1919)

Die im allgemeinen sehr reichhaltige Literatur über die Samenentwicklung der Kompositen weist in einer Hinsicht große Lücken auf, nämlich in der Kenntnis der Endospermbildung. Diese Tatsache veranlaßte mich im Anschlusse an meine Untersuchungen über die Labiaten und *Plantago*,[1] in denen dem Endosperm und seiner Bildung besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden war, den Kompositen einige Beobachtungen zu schenken. Im folgenden wird nun über einige Stadien der Samenentwicklung von *Hieracium aurantiacum* berichtet werden.

Diese Art gehört zu den apogamen Hieracien, welche von Ostenfeld[2] und Rosenberg[3] unter Anwendung cytologischer und experimenteller Methoden in so erfolgreicher

---

[1] Schnarf, Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung der Labiaten (Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 94. Bd., 1917); — Zur Entwicklungsgeschichte von *Plantago media* (diese Sitzungsber., Abt. I, 126. Bd., 10. Heft, 1917).

[2] Ostenfeld, Castration and Hybridization Experiments with some species of *Hieracia* (Bot. Tidskr., *27*, 1906, p. 225—248; — Further Studies on the Apogamy and Hybridization of the *Hieracia* (Zeitschr. indukt. Abst.- und Vererbungslehre, *3*, 1910, p. 241—345).

[3] Rosenberg, Cytological studies on the apogamy in *Hieracium* (Bot. Tidskr., *28*, 1907, p. 143—170); — Die Reduktionsteilung und ihre Degeneration in *Hieracium* (Svensk. bot. Tidskr., *11*, 1917, p. 145 - 206).

Weise untersucht worden sind. Bei den apogamen Hieracien stellte Rosenberg fest, daß aposporische Embryosäcke, die aus Nucellarzellen hervorgehen, zur Entwicklung gelangen. Der ursprüngliche — haploïde — Embryosack wird entweder in frühen Stadien verdrängt oder kommt gleichzeitig mit dem aposporischen in derselben Samenanlage zur Ausbildung. Für *H. aurantiacum* im besonderen hebt Rosenberg[1] hervor, daß der Embryosack aus einer Epidermiszelle des Nucellus hervorgehe. Eine sorgfältige Untersuchung zeigte ihm, »that nearly always the typical embryo sac becomes quite crushed or often cut off by the aposporic embryo sac«. Mit einer gewissen Reserve berichtet Rosenberg auch über einige Beobachtungen, aus denen hervorgeht, daß möglicherweise noch eine andere Art der Entstehung eines diploïden Embryosackes bei dieser Art eine Rolle spiele. Es werde nämlich die Tetradenteilung in der Weise verändert, daß bei der zweiten Teilung keine Wand zwischen den Tochterkernen gebildet werde, worauf diese verschmelzen. Aus einer der so entstehenden diploïden Zellen gehe möglicherweise ein Embryosack hervor.

Abgesehen von der zuletzt erwähnten Entstehungsweise fand ich in meinem Materiale[2] zahlreiche jugendliche Stadien, welche dieselbe aposporische Entstehung von Embryosäcken zeigten, wie sie Rosenberg beschrieben hat. In weiter vorgeschrittenen Stadien beobachtete ich einerseits einfache Embryosäcke, denen es im ausgebildeten Zustande nicht anzusehen ist, ob sie sporogen oder aposporisch entstanden sind; andrerseits waren auch zahlreiche Samenanlagen zu finden, in denen zwei Embryosäcke auftraten. Von diesen

---

[1] Bot. Tidskr., 28, 1907, p. 158.

[2] Es stammte aus einem Privatgarten in Iglau, wo es sich seit Jahren auf den Rasenflächen durch ausgiebige Ausläuferbildung erhält. Es handelt sich zweifellos um das häufig kultivierte *Hieracium aurantiacum* der Gärtner, das hier verwildert ist. Von dem wildwachsenden *H. aurantiacum* L. unterscheidet sich die Pflanze durch starke Förderung der vegetativen Teile, insbesondere durch äußerst kräftige Ausläuferbildung. Zu entscheiden, ob diese Eigentümlichkeiten von Bastardierung herrührt oder mit den Lebensbedingungen in der Gartenkultur zusammenhängt, halte ich für schwer möglich, da in unseren Herbarien kultivierte Hieracien ganz fehlen und sich auch die Spezialforscher der Gattung mit diesen nicht beschäftigt zu haben scheinen.

beiden nahm fast immer einer den größeren Teil des zur Verfügung stehenden Raumes ein. Es boten sich da ähnliche Bilder, wie sie von Rosenberg für *H. flagellare* gebracht wurden.[1] Mit diesem Autor stimme ich darin überein, daß es wohl fast immer ein aposporischer Embryosack ist, der über den anderen, wahrscheinlich typischen Embryosack dominiert. Dieser kleinere Embryosack bringt es vielfach nicht einmal bis zum achtzelligen Stadium. Neben diesen Samenanlagen, die entweder nur einen einfachen Embryosack enthalten oder in denen deren zwei auftreten — im letzteren Falle wird im folgenden der Kürze wegen die Bezeichnung »zusammengesetzter Embryosack« gebraucht —, finden sich in meinem Materiale sehr häufig solche Samenanlagen, deren Embryosackhöhle von Zellen eingenommen wird, die überhaupt keine embryosackartige Anordnung zeigen. Da diese Fälle zu dem im Titel gegebenen Thema keine Beziehungen aufweisen, mag hier folgende kurze Beschreibung genügen.

Der Embryosackraum ist in mehrere — meist vier — Etagen durch Querwände geteilt. In jeder befinden sich mehrere (2 bis 4) Kerne, die in einer gemeinsamen zentralen Plasmamasse eingebettet liegen. In einer dieser Kammern befindet sich eine abgegrenzte, seitlich angewachsene Zelle, die sehr oft durch ihr Aussehen und die Verteilung des Cytoplasmas einer typischen Eizelle zum Verwechseln ähnlich ist. Die Entwicklungsgeschichte eines solchen abnormen Embryosackes liegt mir nicht vor; aber es ist wahrscheinlich, daß das ganze aus einer Tetradenteilung hervorgegangen ist, nach welcher aber keine der vier Tochterzellen den Vorrang erlangt hat. In jeder derselben sind Kernteilungen — wie die oft ungleiche Größe der Kerne vermuten läßt, unregelmäßiger Art — eingetreten und in einer — nach meinen Beobachtungen jedoch nie in der mikropylaren — wurde eine Eizelle zur Ausbildung gebracht. Neben solchen extremen Abnormitäten, die von dem typischen Embryosacke so sehr abweichen, kommen auch Abweichungen geringeren Grades vor. Vor allem gibt es zusammengesetzte Embryosäcke, die nicht nur zwei,

[1] Rosenberg, l. c., Fig. XI *A* und *C*.

sondern drei Embryosäcke enthalten, von denen einer oder zwei durch die Konkurrenz des »Hauptembryosackes« unterdrückt werden, bevor sie noch achtkernig geworden sind. Solche dreifach zusammengesetzte Embryosäcke müssen entweder dadurch entstanden sein, daß mehrere Nucelluszellen zu diploïden, thyllenartig in den Embryosackraum hineinwachsenden Embryosäcken ausgewachsen sind, oder dadurch, daß mehrere Tetradenzellen gekeimt sind. Das erstere kommt mir wahrscheinlicher vor. Eine andere, recht häufig zur Beobachtung gelangende Unregelmäßigkeit besteht darin, daß in sonst normal aussehenden Embryosäcken Zellen auftreten, die in den achtkernigen Embryosack gar nicht hineinpassen, sozusagen überschüssig sind, und die bisweilen das Aussehen einer Eizelle haben. Bei dem vereinzelten Auftreten dieser Zellen ist es natürlich schwer, die Entstehung einer solchen überschüssigen Eizelle festzustellen.

Zur Charakteristik meines Materiales seien noch schließlich die sehr häufigen Fälle von Polyembryonie hervorgehoben. Ich konnte zahlreiche Fälle beobachten, wo neben dem typischen noch ein oder zwei, vereinzelt sogar drei atypische Embryonen in demselben Embryosacke auftraten. Die atypischen Embryonen traten entweder in der Nähe des Eiapparates auf oder in der Mitte des Embryosackes. Über die Möglichkeiten, die für ihre Bildung in Betracht kommen, sei folgendes bemerkt: Jedenfalls kommen nur Elemente des Embryosackes in Betracht; bei dem tenuinucellaten Bau der Samenanlage kommt ja der Nucellus überhaupt nicht in Frage und ebenso zeigt das Integument, das gegen den Embryosack zu als sogenanntes Tapetum ausgebildet ist, nirgends die Neigung zur Bildung eines Adventivembryos. Dagegen müssen wir sehr an die Möglichkeit von Synergidenembryonen denken, da in meinem Materiale relativ oft zwei Embryonen in der Gegend des Eiapparates zu finden waren;[1] ferner an die, daß die früher

---

[1] Auch Murbeck (Parthenogenese bei den Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium*, Bot. Notiser, Lund 1904, p. 294) berichtet über Synergidenembryonen bei *Hieracium*.

erwähnten überschüssigen Eizellen zu Embryonen werden, daß auch Endospermzellen solche liefern[1] und daß eine Antipode zu einem Embryo auswächst.[2] Dagegen kann ich weder auf Grund meiner Beobachtungen noch aus der Literatur Belege anführen, daß zwei in derselben Samenanlage vereinigte Embryosäcke Embryonen lieferten.

Nach diesen Vorbemerkungen, die die in meinem Materiale zu beobachtenden Verhältnisse charakterisieren sollen, mögen nun einige Beobachtungen über die Endospermverhältnisse an der Hand typischer Einzelfälle besprochen werden.

Fig. 1 zeigt einen zusammengesetzten Embryosack. In der Mikropylargegend befindet sich die von zwei Synergiden begleitete Eizelle. Die Unversehrtheit der Synergiden sowie die gänzliche Abwesenheit eines Pollenschlauches zeigen, daß die Endospermbildung offenbar unabhängig von einem Befruchtungsvorgange begonnen hat. Das vorliegende Endospermstadium ist übersichtlich genug, um uns einen hinlänglich genauen Einblick in die ersten Endospermteilungsschritte zu gewähren. Es hat sich nämlich zuerst der primäre Endospermkern unter Bildung einer Längswand geteilt. In den beiden so entstandenen Zellen haben sich die Kerne wiederum geteilt unter Anlage von horizontalen Querwänden, deren Bildung noch nicht ganz abgeschlossen ist. Im übrigen sehen wir noch unter diesem Embryosack einen zweiten. Dieser zeigt in der Mitte die beiden nahe beisammenliegenden Polkerne und am oberen Ende einen größeren Kern mit zwei Kernkörperchen in einer nach oben vorspringenden Ausbuchtung und darunter zwei kleinere Kerne. Die letztgenannten drei Kerne, die in einer zusammenhängenden Plasmamasse liegen und nicht durch Wände abgegrenzt sind, lassen sich wohl ungezwungen als Eiapparat deuten. In der Antipoden-

---

[1] Von Rosenberg für *H. excellens* angegeben (Bot. Tidskr., 28, 1908, p. 160).

[2] Von Rosenberg wird eine diesbezügliche Beobachtung an *H. flagellare* berichtet (l. c., p. 163).

region liegen die kleinen Antipoden des großen und des kleinen Embryosackes dicht beisammen. Eine größere, einkernige Zelle, die sich ebenfalls dort befindet, läßt sich schwer deuten; vielleicht ist sie nur eine aus irgend einem Grunde vergrößerte Antipodenzelle des größeren Embryosackes.

Ähnliche Verhältnisse führt Fig. 2 vor, die einen Querschnitt durch einen Embryosack in der Höhe der Eizelle darstellt. Der Vergleich der hier nicht abgebildeten folgenden Schnitte zeigte, daß hier ebenfalls ein zusammengesetzter Embryosack vorliegt. Das Endosperm besteht aber nur aus zwei Zellen, die durch eine Längswand getrennt sind.

Während in den bisher besprochenen Fällen die erste Endospermteilung unter Bildung einer Längswand erfolgte, zeigt die Fig. 3, daß die zuerst gebildete Wand auch in der Querrichtung verlaufen kann. Wir sehen hier einen einfachen Embryosack mit einem mehrzelligen Embryo. Daß dieser ohne Befruchtung entstanden, zeigt das Fehlen eines Pollenschlauches und die Unversehrtheit der beiden Synergiden. Am Grunde des Embryosackes sind sehr deutlich drei kleine Antipoden nachweisbar. Die Bildung des Endosperms kann nun offenbar nur in folgender Weise verlaufen sein: Der primäre Endospermkern hat sich zunächst unter Bildung einer Querwand, die in der Figur in der Nähe des Embryos liegt, geteilt. In dem ober dieser Wand befindlichen Raum ging eine Zellteilung unter Bildung einer Längswand, in dem darunter liegenden eine solche unter Bildung einer Querwand vor sich. In jeder dieser vier Zellen vollzieht sich eine weitere Zellteilung.

Die bisher besprochenen Fälle sind geeignete Belege dafür, daß das Endosperm zellular angelegt wird, daß aber die Wandbildung nicht immer nach denselben Richtungen verläuft. Auch in anderer Hinsicht kann man ein auffallendes Variieren feststellen. Während in den Fig. 1 und 2 das Endosperm der Bildung des Embryos vorausgeht, kann man in anderen Fällen beobachten, daß der Embryo in den Anfangsstadien gegenüber dem Endosperm voraus ist. Dieses letztere Verhalten scheint bei *Hieracium aurantiacum* geradezu die Regel zu bilden. Denn unter 13 Fällen, die ich beim Studium meiner Schnittserien gezeichnet habe, finde ich nur drei Fälle,

wo das Endosperm, gegen zehn, wo der Embryo in den ersten Teilungsstadien voraus ist.

Recht zahlreich sind diejenigen Fälle, wo sogar schon ein mehrzelliger Embryo zu finden ist, bevor sich noch die Polkerne vereinigt haben. Wohl findet man schon ganz junge, eben fertig gewordene Embryosäcke mit sekundärem Embryosackkern. Ein Beispiel bietet hierfür der in Fig. 4 in drei Schnitten dargestellte Embryosack. Man kann aber auch recht häufig Embryosäcke finden, in denen neben einem mehrzelligen Embryo ein ungeteilter primärer Endospermkern oder sehr oft auch unverschmolzene Polkerne liegen. Ich begnüge mich da mit der Darstellung zweier Beispiele zur Beleuchtung des letzterwähnten Falles. Fig. 5 zeigt drei benachbarte Schnitte durch einen Embryosack, und zwar zeigt 5 *a* die beiden Synergiden und die beiden Polkerne; von diesen ist der eine auch in 5 *b* nebst einer Partie des Embryos zu sehen; dieser ist wieder vollständig in 5 *c* zu finden.

Daß in manchen Fällen die Polkerne so keine Neigung zur Verschmelzung zeigen, dafür ist Fig. 6 ein Beleg. Der zweizellige Embryo ist von zwei unversehrten Synergiden begleitet, von denen eine teilweise in den dargestellten Schnitt zu liegen kommt. Die Polkerne liegen zwar in einer zusammenhängenden Plasmamasse, sind aber durch einen größeren Zwischenraum voneinander getrennt. Daß es sich hier wirklich um Polkerne handelt und nicht um die beim ersten Endospermteilungsschritt gebildeten Endospermkerne, was man nach dem Aussehen der Kerne vielleicht vermuten könnte, zeigt unwiderleglich die Abwesenheit einer Trennungswand,

Die folgenden Figuren führen Fälle vor, wo sich die Polkerne teilen, ohne sich vorher zum primären Endospermkerne vereinigt zu haben.

In Fig. 7 ist der Embryo auf beiden Seiten von den sich teilenden Polkernen begleitet. Diese Lage ist vielleicht durch den kleinen zur Verfügung stehenden Raum bedingt, der dadurch eingeschränkt wird, daß sich eine große Zelle — wahrscheinlich ein nicht ganz zur Ausbildung gelangender Embryosack — nach oben vordrängt.

Anders sind die Raumverhältnisse in dem Embryosacke, der in drei aufeinanderfolgenden Schnitten in Fig. 8 dargestellt ist. 8 *c* zeigt den mehrzelligen Embryo, die beiden Synergiden und tiefer unten den einen Polkern in Teilung. Der zweite Polkern liegt in der Nähe des Embryos und kommt in Fig. 8 *a* zum Vorschein. Die beiden sich teilenden Polkerne sind durch zusammenhängende Plasmastränge miteinander verbunden; eine Scheidewand ist zwischen ihnen nicht zu sehen.

Einen seltenen Fall führt schließlich Fig. 9 vor. In dem dargestellten Schnitte liegt eine Synergide — die zweite, ebenfalls unversehrte liegt in einem Nachbarschnitte —, der etwas abnorm gestaltete Embryo, ein Polkern, der ungeteilt geblieben ist, während sich der andere eben geteilt hat. Die beiden Kerne, die durch die letztgenannte Teilung entstanden sind, halten zwischen sich an Plasmafäden eine Zellmembran ausgespannt, deren Bildung noch nicht ganz abgeschlossen ist. Dieses Verhalten der Polkerne konnte ich nur an einem einzigen Embryosack mit Sicherheit feststellen. Daß es sich auch hier um selbständig und unabhängig voneinander vorgehende Polkerne handelt, zeigt die Abwesenheit einer Scheidewand zwischen ihnen.

Wenn wir im folgenden die oben beschriebenen Beobachtungen an *Hieracium aurantiacum* einer Besprechung unterziehen, so werden wir uns auf einige wenige Punkte beschränken können, die von größerem Interesse sind.

Vor allem müssen wir hervorheben, daß wir bei *Hieracium aurantiacum* zellulare Bildung des Endosperms gefunden haben, ein Befund, der in auffälliger Weise von den in der Literatur niedergelegten Berichten absticht. Hofmeister[1] faßt seine Beobachtungen über die Endospermbildung der Kompositen folgendermaßen zusammen: »Die Entwicklung des Endosperms, allgemein durch freie Zellbildung, beginnt überall schon früh und füllt sehr zeitig bei *Calendula*

[1] Hofmeister, Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen (Jahrb. f. wiss. Bot., I, 1858, p. 123).

und *Aster* den Embryosack mit geschlossenem Gewebe aus, während anderwärts das junge Endosperm zuerst in Schichten den Wänden des Sackes sich anlegt und längere Zeit in dessen Mitte einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum frei läßt.« Diese Mitteilung deutet wohl in ihrem ersten Teile auf nukleares Endosperm hin; des weiteren ist es aber sehr auffällig, daß Hofmeister *Aster* und *Calendula*, deren Embryosack sich nach seinen Beobachtungen frühzeitig mit geschlossenem Gewebe füllt, den übrigen von ihm untersuchten Kompositen — er scheint da wohl in erster Linie *Helianthus* im Auge zu haben, deren Embryologie ihm sicher gut bekannt gewesen ist,[1] — gegenüberstellt, wo er einen Plasmabelag an der Wandung des Embryosackes fand.

Mottier[2] fand bei *Senecio aurea* »several free nuclei... in the cavity of the embryosac, when the first wall is formed in the embryo. Very soon, however, cell formation takes place and the cavity of the embryosac is filled with endosperm.« Diese Angabe vom Auftreten freier Kerne im Embryosack stimmt aber durchaus nicht zu der Fig. 27 auf Taf. XXVIII, wo offenbar ein frühes Endospermstadium dargestellt ist. Wir sehen da zwischen zwei Endospermkernen bereits eine Wand angelegt.

Klarer sind die Mitteilungen Land's[3] über *Erigeron philadelphicus*: »After a brief rest the definitiv nucleus (d. i. der primäre Endospermkern) divides and in the many preparations examined the cell plate was invariably parallel to the longer axis of the sac. The endosperm nuclei, after the last named division, are usually multi-nucleolate... In the second division of the endosperm nuclei the cell plate is usually at right angles to the long axis of the sac. The two upper nuclei resulting from this last division move towards the micropylar end of the sac, and, occupying the place made vacant by the

[1] Hofmeister, Die Entstehung des Embryos der Phanerogamen. Leipzig 1849.

[2] Mottier, On the Embryosac and Embryo of *Senecio aurea* (Bot. Gaz. XVIII, 1893, p. 252).

[3] Land W. J. G., Double fertilization in Compositae (Bot. Gaz. XXX, 1900).

synergids, lie a little above and close against the egg... The fertilized egg usually completes its first division shortly after the second division of the endosperm, the first wall being transverse.« Diese Beschreibung zeigt meines Erachtens ganz klar, daß Land bei *Erigeron* zellulare Endospermbildung beobachtet hat, wobei die Lage der Wände genau so verläuft, wie sie in unserer Fig. 1 dargestellt wurde.

Diejenigen Autoren, die am entschiedensten in neuerer Zeit für die systematische Verwertung der Endospermmerkmale eingetreten sind, nämlich Samuelsson[1] und Jacobsson-Stiasny,[2] rechnen die Kompositen zu denjenigen Familien, die nukleares Endosperm bilden. Letztere scheint allerdings ihr Urteil mit Rücksicht auf die eben angeführten Befunde Land's zögernd auszusprechen.

Bevor ich die Angaben bringe, welche in Bild und Wort Fälle von zellularer Endospermbildung anführen, sei noch einiger bildlicher Darstellungen gedacht, die für diese Entstehungsart sprechen, ohne daß die Autoren darauf näher eingingen, nämlich: *Antennaria dioica* (Juel in k. Svenska Vet. Ak. Handl., 33. 1900, Nr. 5, p. 18, Fig. III*b*), *Hieracium flagellare* (Rosenberg in Bot. Tidsk., 28, 1908, p. 161, Fig. XI *A* und *C*).

Ausführlich hat sich dagegen Carano über die Endospermbildung von *Bellis perennis* geäußert:[3] »Primo a dividersi è di solito il nucleo secondario e la direzione del suo fuso è perpendicolare all'asse longitudinale del sacco; alla divisione nucleare tien dietro quella cellulare con formazione di membrana divisoria. Le due cellule cosi prodotte tornano a dividersi perpendicolarmente alla prima direzione ma nello stesso piano, e siccome la cavità del sacco è ancora poco ampia, rimane già colmata da queste prime cellule del'albume.

---

[1] Samuelsson G., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger *Bicornes*-Typen (Svensk bot. Tidskr., 1913, 7).

[2] Jacobsson-Stiasny E., Versuch einer phylogenetischen Verwertung der Endosperm- und Haustorialbildungen bei den Angiospermen (diese Sitzungsber., 123. B., 1914).

[3] Carano E., Ricerche sull'embriogenesi delle Asteracee (Annale di Bot., *13*, 1915, p. 259).

Alla prima divisione del nucleo secondario segue subito quella dello zigoto, come rilevasi dalla fig. 7, in cui esso la forma di clava e monstra il nucleo in carikinesi, mentre le due prime cellule dell'albume, da poco formate, sono già separate da un'evidente membrana.« Die darin angeführte Fig. 7 entspricht völlig unserer Fig. 2, nur daß bei dieser die Eizelle noch nicht in Teilung begriffen ist.

In klarer Weise spricht sich auch Holmgren über die von ihm untersuchte Gattung *Eupatorium* aus:[1] »Bei der Endospermbildung werden Wände schon nach den ersten Teilungen angelegt und das Endosperm wächst dann durch sukzessive Zellteilungen heran.«

Während sich in der neueren Literatur Angaben über zellulare Endospermbildung bei den Kompositen immerhin — wenn auch in geringer Zahl — finden, sind Beobachtungen, die in verläßlicher Weise eine nukleare Endospermbildung beweisen würden, kaum bekannt. Ich wüßte da nur *Dahlia coronata* zu nennen, von welcher Art Palm Teile eines plasmatischen Embryosackwandbelages mit freien Endospermkernen in mehreren Figuren darstellt.[2]

Ich möchte schließlich noch eigene Beobachtungen an *Crepis biennis* anführen. Bei dieser Art zeigten mir eine Anzahl junger Endospermstadien, daß beim ersten Teilungsschritt eine Zellteilung unter Bildung einer Querwand stattfindet und daß beim zweiten Teilungsschritt wieder Querwände gebildet werden.

Im großen und ganzen müssen nun alle diese Befunde über die Endospermbildung bei den Kompositen als äußerst spärlich im Verhältnis zur Größe dieser Familie bezeichnet werden. Immerhin läßt sich das eine mit Bestimmtheit sagen, daß bei den Kompositen zellulare Endospermbildung nebst nuklearer vorkommt. Bei folgenden Unterabteilungen (nach der Einteilung Hoffmann's) wurde zellulares Endosperm wenigstens an dem einen oder

---

[1] Holmgren J., Apogamie in der Gattung *Eupatorium* (Svensk bot. Tidskr., *10*, 1916, p. 268).

[2] Palm B., Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen (Stockholm 1915), Fig. 44 und 45.

anderen Vertreter festgestellt: *Eupatorieae, Astereae, Inuleae, Senecioneae* (?), *Calenduleae* (?) und *Cichorieae*; nukleares Endosperm wurde bei Vertretern der *Heliantheae* nachgewiesen; über die übrigen Unterfamilien scheint diesbezüglich überhaupt nichts bekannt zu sein.

Dieses Verhalten der Kompositen steht recht gut mit dem im Einklange, was über die Endospermverhältnisse der nächst verwandten Familien bekannt geworden ist. Den Campanulaceen und Lobeliaceen scheint nach den Angaben Samuelsson's zellulares Endosperm zuzukommen. Bei den Goodeniaceen ist die Endospermbildung nicht bekannt, doch werden bei ihnen Endospermhaustorien beschrieben, wie sie bei zellularem Endosperm aufzutreten pflegen.[2] Was die Stylidiaceen betrifft, so verweise ich darauf, daß die von Burns[3] gemachten Angaben von Jacobsson-Stiasny[4] zu dem Schlusse verwertet werden, daß für diese Familie »die Abstammung von Formen mit gekammerter Makrospore« wahrscheinlich ist. Hinsichtlich der Calyceraceen liegt die Untersuchung Dahlgren's vor, der bei *Acicarpha tribuloides* die zellulare Entstehung des Endosperms nachgewiesen hat.[5]

Ein zweiter hier zur Besprechung kommender Punkt ist die sehr auffällige Inkonstanz in der Richtung des ersten Endospermteilungsschrittes. Auffallend deshalb, weil die erste Teilungswand des Endosperms sonst nicht nur innerhalb derselben Art, sondern auch größerer systematischer Einheiten immer in derselben Richtung angelegt wird. Dies konnte ich wenigstens bei den von mir untersuchten Labiaten beobachten und dieselbe Erscheinung ist auch Samuelsson[6] bei verschiedenen Familien mit zellularer Endospermbildung aufgefallen. Ich neige zu der Ansicht, daß diese Inkonstanz bei *H. aurantiacum* durch die Verschiedenheit der Raum-

---

[1] Samuelsson, l. c., p. 139.

[2] Jacobsson-Stiasny E., l. c., p. 82 [548].

[3] Burns G. P., Beiträge zur Kenntnis der Stilidiaceen (Flora, 87, 1900).

[4] Jacobsson-Stiasny E., l. c., p. 82 [548].

[5] Dahlgren K. V. O., Über die Embryologie von *Acicarpha tribuloides* Juss. (Svensk bot. Tidskr., 9, 1915, p. 184 ff.).

[6] Samuelsson, l. c., p. 143 f.

verhältnisse bedingt ist. Denn in den »einfachen« Embryosäcken scheint die erste Endospermwand stets eine Querwand zu sein. Längsgerichtete erste Wände fand ich dagegen nur in »zusammengesetzten« Embryosäcken, wo der Raum im dominierenden Embryosack durch kleinere, thyllenartig in diesen vorspringende Embryosäcke eingeschränkt war. Die quergerichtete erste Endospermwand dürfte demnach das für unsere Art ursprüngliche Verhalten vorstellen. Dafür spricht es auch, daß ich bei *Crepis biennis* dasselbe Verhalten beobachten konnte.

Eine weitere auffallende Erscheinung, die ich im früheren geschildert habe, ist das Verhalten der Polkerne. Diese verschmelzen in manchen Embryosäcken sehr frühzeitig, wie es der in Fig. 4 dargestellte Embryosack zeigt, dessen Dimensionen solche sind, wie sie nur vor der Weiterentwicklung der Eizelle zu beobachten sind. Viel häufiger fand ich aber in meinen Präparaten die Verschmelzung der Polkerne verzögert. Neben mehrzelligen Embryonen waren oft noch unverschmolzene Polkerne zu finden; ja wir haben im früheren gesehen, daß zweifellos bisweilen die Polkerne überhaupt nicht verschmelzen, sondern selbständig in Teilung treten.

Dieses Verhalten der Polkerne verdient zunächst unter dem Gesichtspunkte Beachtung, daß im allgemeinen bei den Angiospermen die Entwicklung des Endosperms der des Embryos vorauseilt, was teleologisch verständlich ist. Bei *H. aurantiacum* ist aber sehr oft der Embryo voraus. Im Gegensatze zu anderen apogamen Pflanzen, deren diploïde Eizellen eine Art Reife durchmachen müssen, bevor sie sich zu einer Teilung entschließen, — eine Erscheinung, die bei apogamen Arten der Gattungen *Burmannia* und *Balanophora* von Ernst festgestellt wurde, der der Frage nach der Entwicklungserregung der Eizellen apogamer Pflanzen besondere Beachtung geschenkt hat [1] — scheint die Eizelle von *Hieracium* sozusagen sofort entwicklungsfähig zu sein. Dies wird unmittelbar aus der Betrachtung von Schnitten durch ganze

---

[1] Ernst A., Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich (Jena 1918), p. 308.

junge Köpfchen klar, in denen neben Früchten mit sehr frühen Entwicklungsstadien des Embryosackes sich solche finden, die schon junge Embryonen enthalten. Während somit die Eizellen bei *H. aurantiacum* sogleich nach ihrer Bildung teilungsfähig sind, sind die Polkerne viel trägerer Natur; sie zögern mit der Verschmelzung und — verschmolzen oder nicht verschmolzen — entschließen sie sich erst spät zur Teilung. Es fehlt offenbar hier der Anstoß, der die Endospermbildung rechtzeitig auslöst. Es liegt nahe, diesen Anstoß in der doppelten Befruchtung zu erblicken. In diesem Zusammenhange möge noch betont werden, daß die erwähnte Verspätung des Endosperms gegenüber dem Embryo nur in frühen Stadien zu beobachten ist; schon in etwas späteren Stadien des Embryos — etwa in dem der 16zelligen Embryokugel — zeigt sich, daß das Endosperm durchaus die anfängliche Verspätung eingeholt hat und vollständig in der Lage ist, als »Nährembryo« zu fungieren.

Das Verhalten der Polkerne bei *Hieracium aurantiacum* steht ganz im Gegensatze zu dem bei normalgeschlechtlichen Kompositen, für welche nach den Angaben der Literatur ein sehr frühzeitiges Verschmelzen der Polkerne — stets vor der Befruchtung — charakteristisch zu sein scheint; aus eigener Anschauung kann ich dieses Verhalten für *Tussilago farfara*, *Senecio silvaticus* und *Crepis biennis* bestätigen. Bei den apogamen Angiospermen ist ziemlich allgemein die Tendenz festzustellen, die Vereinigung der Polkerne zu unterdrücken. In dieser Hinsicht können in erster Linie die von Treub, Lotsy und Ernst[1] untersuchten apogamen *Balanophora*-Arten, bei denen nur ein Polkern das Endosperm bildet, während der andere mit dem Antipodialapparat zugrunde geht, angeführt werden, wogegen die wahrscheinlich befruchtungsbedürftige *Rhopalocnemis phalloides* einen normalen primären Endospermkern ausbildet. Bei *Antennaria alpina* unterbleibt ebenfalls die Vereinigung der Polkerne, die nach Juel[2] beide

[1] Ernst A., Embryobildung bei *Balanophora*. Flora, *106*, 1913, und die hier angegebene Literatur.

[2] Juel, Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria* (K. Sv. Vet. Ak. Handl., *33*, 1900, Nr. 5).

selbständig in Teilung treten. In anderen Fällen apogamer Keimbildung scheinen sich die Polkerne jedoch überhaupt oder wenigstens nicht so strenge an diese Regel zu halten, die von Porsch[1] als Postulat seiner Archegontheorie bezeichnet wird, daß nämlich »in denjenigen Fällen, wo der Embryo parthenogenetisch entsteht und zu seiner Ernährung Endosperm braucht, dieses Endosperm von dem einen Polkern allein geliefert sein muß«. So gibt Strasburger für das parthenogenetische *Elatostema sessile* an:[2] »Die beiden Polkerne verschmelzen dann annähernd in der Mitte des Embryosackes, wobei sich sofort die Teilung des Embryosackkernes vollzieht.«

Bezüglich der parthenogenetischen Alchemillen sagt Murbeck,[3] daß die Polkerne verschmelzen; er fügt jedoch hinzu: »Die Verschmelzung der Polkerne bei den parthenogenetischen Alchemillen braucht gar nicht den Verdacht zu erregen, daß dieses Stadium bei der Untersuchung Juel's von *Antennaria alpina* übersprungen worden sei. Gewisse Umstände sprechen nämlich für die Möglichkeit, daß auch bei den Alchemillen die Verschmelzung zuweilen ausbleibt.« Sonach dürften die Alchemillen dasselbe Verhalten zeigen, wie wir es bei *Hieracium aurantiacum* mit voller Sicherheit feststellen konnten, nämlich daß die Polkerne verschmelzen können oder nicht. Man könnte vermuten, daß das erstere Verhalten vielleicht auf haploïde Embryosäcke beschränkt sei, deren Vorkommen nach den Kreuzungsversuchen Ostenfeld's für die apogamen Hieracien nachgewiesen ist. Dies trifft jedoch nicht zu; denn verschmolzene Polkerne sind auch in Embryosäcken anzutreffen, wo Embryobildung ohne Befruchtung eingetreten ist.

Dem verschiedenen Verhalten der Polkerne muß auch eine Verschiedenheit in der Ausbildung des Endo-

---

[1] Porsch O., Versuch einer phyl. Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. Jena 1907, p. 30.

[2] Strasburger E., Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei den Urticaceen (Jahrb. f. wiss. Bot., *47*, 1910, p. 269).

[3] Murbeck Sv., Parthenog. Embryobildung in der Gattung *Alchemilla* (Lunds Univ. Arsskr., *36*, 1901, Afd. 2, Nr. 7, p. 31).

sperms entsprechen. Je nachdem die Polkerne verschmelzen oder nicht, muß aus ihnen ein $4x$- oder ein $2x$-Endosperm in den diploïden Embryosäcken entstehen.[1] Diese verschiedenartige Endospermbildung ist aber von Interesse im Zusammenhange mit gewissen Fällen von Polyembryonie. Bei *H. excellens* fand Rosenberg[2] oft zwei Embryonen in demselben Sacke. »The adventive embryo is, however, in this case not of the same value as for instance in the ordinary ,Nucellussprossungen' in several plants, but its origin is an endosperm cell which is shown in fig. X. *B*. It may possible depend upon the fact that the polar nuclei have not become united, and the one of them is the cause of the embryo formation.«[2] Auch ich konnte, wie schon früher erwähnt, bei *H. aurantiacum* oft Fälle von Polyembryonie beobachten; darunter gab es einzelne adventive Embryonen, welche wahrscheinlich wie die von Rosenberg auf das Endosperm zurückzuführen sind. Eine genauere Untersuchung dieser vermutlichen Endosperm-Embryonen, die vor allem deshalb von Interesse wäre, weil damit der einzige Fall von solcher adventiver Embryobildung aus dem Endosperm festgestellt wäre, nachdem Ernst den Fall bei *Balanophora* als irrtümlich nachgewiesen hat, hoffe ich später an der Hand reicheren Materiales vorlegen zu können.

---

[1] Die somatische Chromosomenzahl von *Hieracium aurantiacum* $2x = 36$; in den Pollenmutterzellen wurde $x = 44$ bis 22 beobachtet (Rosenberg, Die Reduktionsteilung und ihre Degeneration in *Hieracium*. Svensk. bot. Tidskr., *11*, 1917).

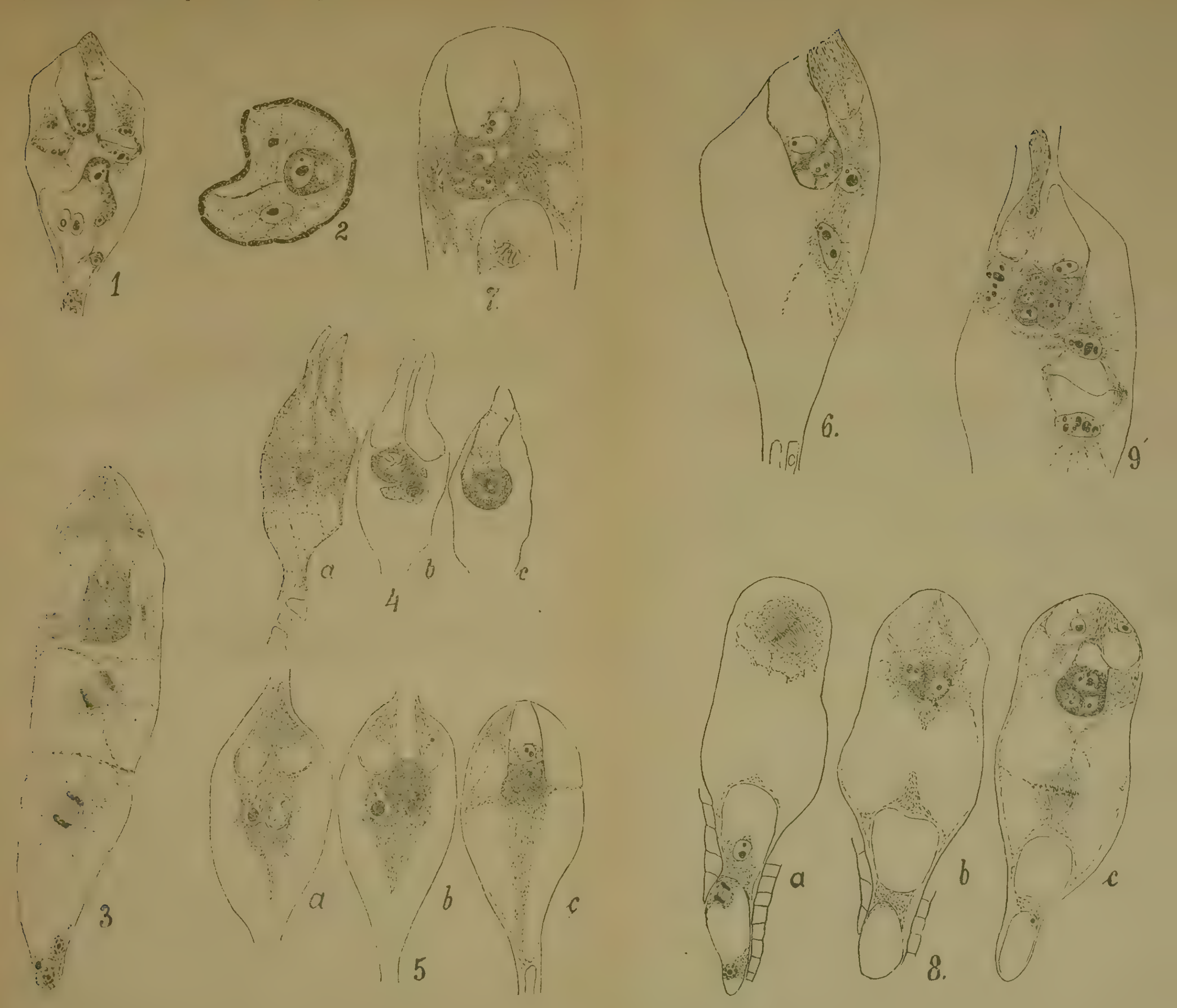
[2] Rosenberg, l. c., p. 162.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 und Fig. 5 wurden mit Leitz Objektiv 8, die übrigen mit Leitz hom. Imm. $^{1}/_{12}$ *a* unter Anwendung des Leitz'schen Zeichenokulars 2 entworfen. Die Zahlen in Klammern geben die absoluten Vergrößerungen der reproduzierten Zeichnungen an.

1. Längsschnitt durch einen zusammengesetzten Embryosack. Oben ungeteilte Eizelle und zweiter Endospermteilungsschnitt. Die Figur ist aus mehreren Schnitten kombiniert (235).
2. Querschnitt durch einen Embryosack mit zweizelligem Endosperm und ungeteilter Eizelle. Integumenttapetum zugrundegehend (318).
3. Längsschnitt durch einen Embryosack mit jungem Embryo und mehrzelligem Endosperm (318).
4. *a, b, c.* Schnittserie durch einen fertigen, aber noch sehr kleinen Embryosack mit sekundärem Embryosackkern (365).
5. *a, b, c.* Schnittserie durch einen einfachen Embryosack mit jungem Embryo und Polkernen (235).
6. Längsschnitt durch einen Embryosack mit zweizelligem Embryo und Polkernen (380).
7. Oberer Teil eines Längsschnittes durch einen Embryosack mit jungem Embryo und sich teilenden Polkernen (375).
8. *a, b, c.* Längsschnittserie durch einen Embryosack mit jungem Embryo und sich teilenden Polkernen (318).
9. Längsschnitt durch einen Embryosack mit mehrzelligem Embryo, einem ruhenden und einem sich teilenden Polkern (318).




1
2
7.
6.
9
a
b
c
4
3
a
b
c
5
a
b
c
8.



Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 1. Heft

(Mit 1 Doppeltafel)

Wien, 1919
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 1. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 2. und 3. Heft

(Mit 5 Tafeln und 22 Textfiguren)

Wien, 1919
Aus der Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 2. und 3. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;
2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;
3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 4. Heft

Wien, 1919
Österreichische Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 4. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 5. und 6. Heft

(Mit 4 Tafeln und 4 Textfiguren)

Wien, 1919
Österreichische Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 5. und 6. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;
2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;
3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 7. und 8. Heft

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur)

Wien, 1919
Österreichische Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 7. und 8. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Seite

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;
2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;
3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

128. Band. 9. und 10. Heft

(Mit 6 Tafeln und 5 Textfiguren)

Wien, 1919
Österreichische Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 9. und 10. Heftes des 128. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

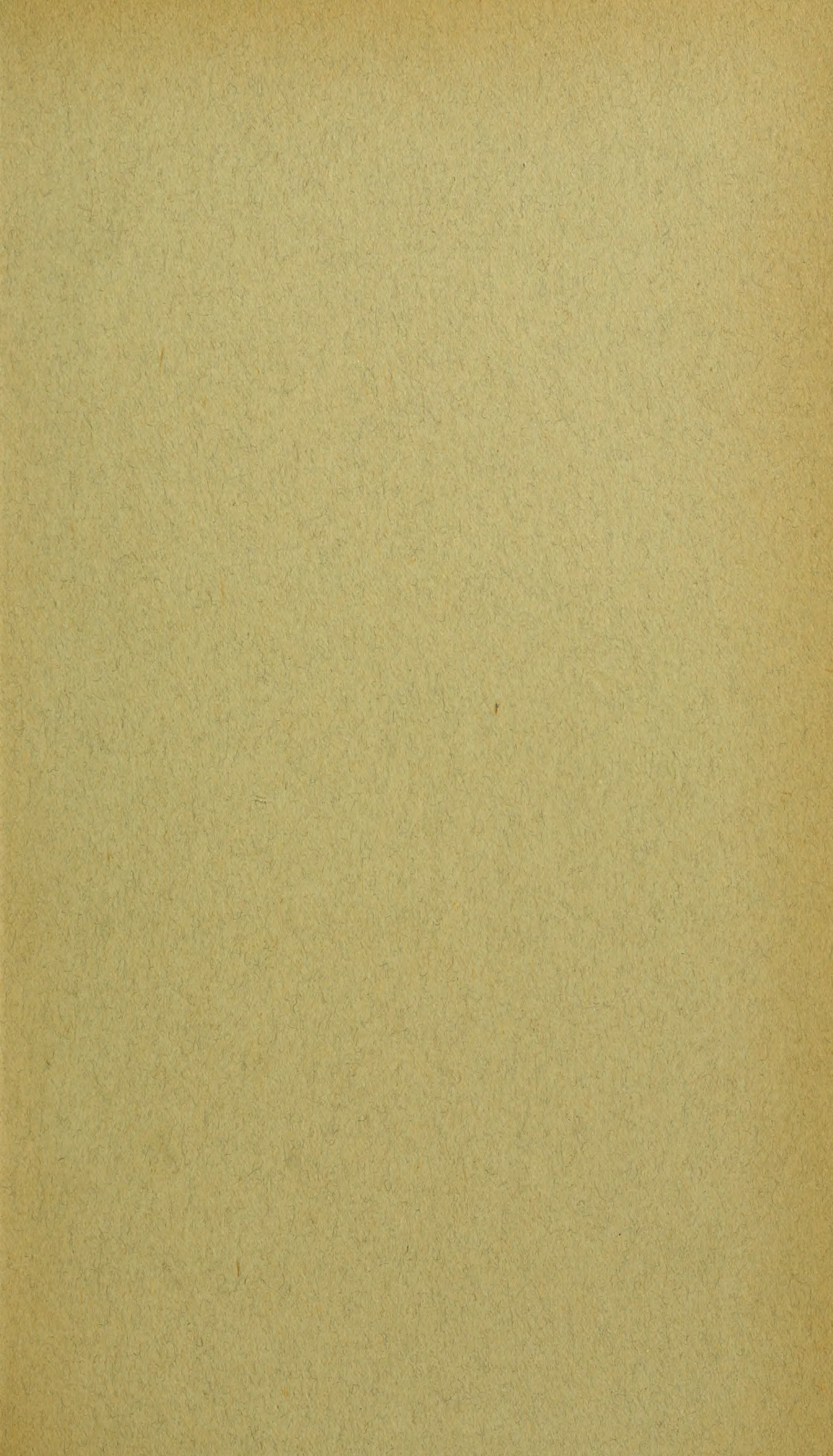
Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

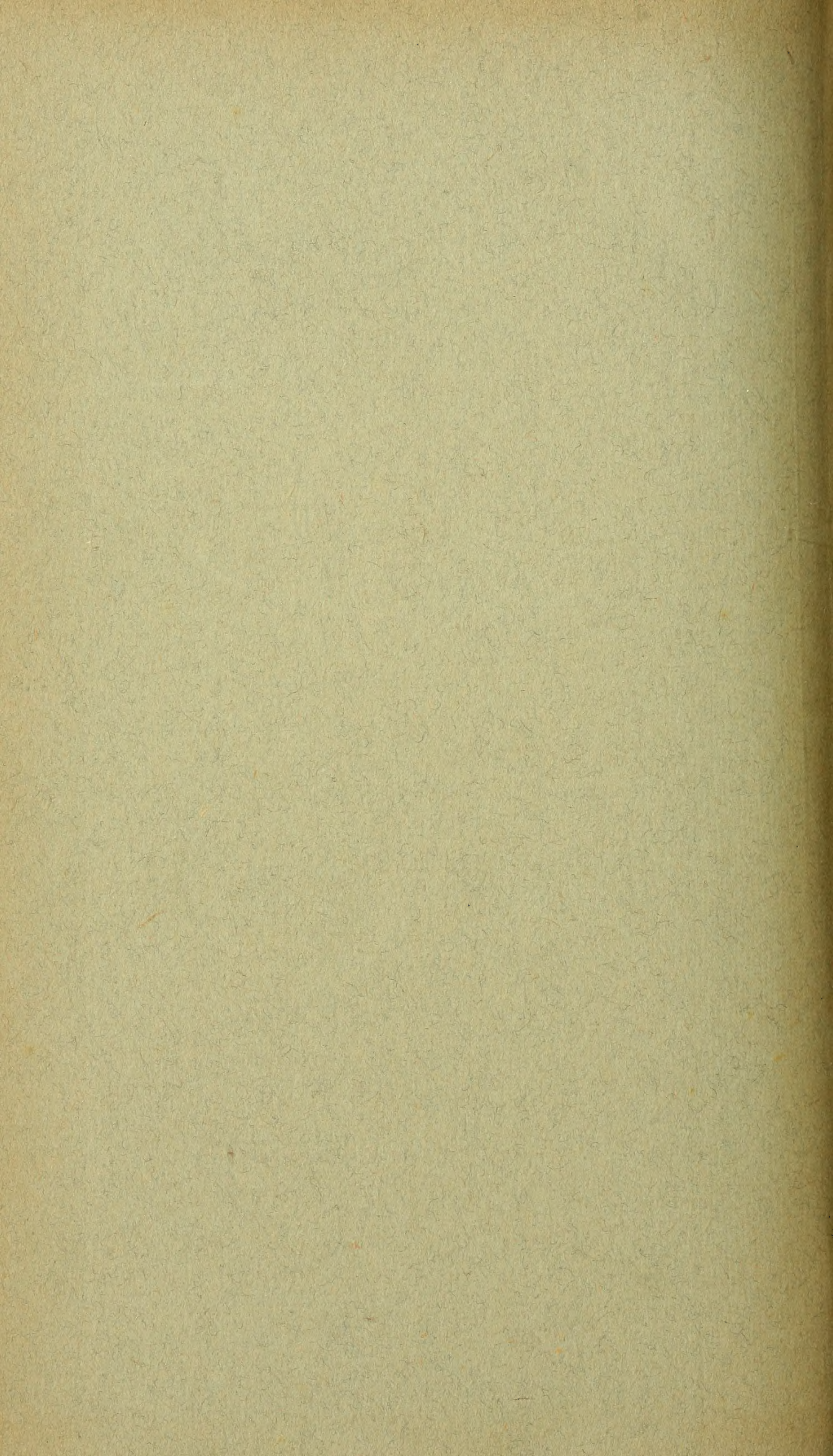
Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

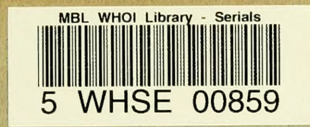
1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.






MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 00859

